



631.33
M629

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

DISEÑO DE UNA PLANTA PARA
LA PRODUCCION EN SERIE DE MOTOCULTIVADORES

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de
INGENIERO MECANICO

Presentada por
LUIS  MIDEROS VACA

Guayaquil - Ecuador

1987

AGRADECIMIENTO

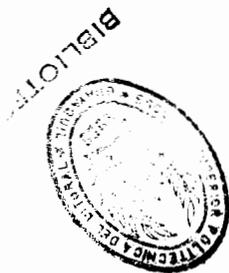
Mi mayor gratitud al Ing. Marcelo Espinosa L., Director de Tesis, por sus acertadas orientaciones para la realización de este trabajo. También mis agradecimientos a los docentes y compañeros que en una u otra forma, contribuyeron con esta Tesis.



DEDICATORIA

A mi madre y mis hermanos.

A mi esposa y mi hijo.





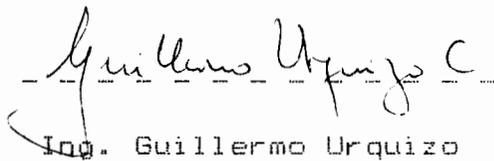
Ing. Eduardo Orcés P.



Ing. Marcelo Espinosa L.



Ing. Manuel Helguero



Ing. Guillermo Urquiza

DECLARACION EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta Tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superios Politécnica del Litoral.

(Reglamento de Exámenes y Titulos Profesionales de la ESPOL)



Luis Mideros Vaca

R E S U M E N

En esta Tesis de Grado se proyecta una Planta para la producción en serie del Motocultivador MC-II diseñado en la ESPOL. Con ese objetivo, se realiza un estudio de los dos aspectos fundamentales del tema planteado:

- 1) La justificación social y económica del Proyecto; y
- 2) La aplicación de la Ingeniería a la planificación de la producción y al diseño propiamente dicho de la planta.

En lo que se refiere a la justificación del Proyecto, se analiza, en primer lugar, desde el punto de vista del desarrollo tecnológico y de la evolución económica del país, la factibilidad de la producción nacional de bienes de capital. Luego, se efectúa un estudio de los niveles de mecanización de la agricultura ecuatoriana y se cuantifica la demanda actual y futura de Motocultivadores. Finalmente, se evalúan las inversiones, los costos de producción y la rentabilidad del Proyecto.

El ámbito de la Ingeniería se inicia con una reseña del Motocultivador y de sus características de diseño, estableciendo la normalización, estandarización y codificación de los elementos y de los correspondientes materiales. Luego, se seleccionan los procesos tecnológicos que se utilizarán en la Planta, se diseñan los

utillajes para fabricación en serie, se calculan los tiempos de operaciones, y se planifica el proceso de fabricación mediante el diagrama Carga - Máquina, que presenta un modelo apropiado y específico de organización de la producción. Paralelamente, se seleccionan los equipos y maquinarias que intervendrán en la fabricación del producto, se hace un estudio de la circulación de materiales y, por último, se establece el tamaño, la distribución y la localización de la Planta.

Además de los aspectos señalados, esta Tesis presenta también un modelo de la estructura empresarial que resulta necesaria para el cumplimiento de los objetivos económicos y productivos de la Planta.

INDICE GENERAL

RESUMEN	VI
INDICE	VIII
INDICE DE TABLAS	XII
INDICE DE GRAFICOS	XVI
INTRODUCCION	17
CAPITULO I	
PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION EN EL ECUADOR	
DE BIENES DE CAPITAL PARA LA AGRICULTURA	19
1.1 El Programa de Investigación de la ESPOL sobre maquinaria agrícola para pequeños agricultores.	19
1.2 Bienes de Capital en el Ecuador.	21
1.3 Producción Nacional de Bienes de Capital para la Agricultura.	29
CAPITULO II	
ANALISIS DE MERCADO	31
2.1 Objetivo	31
2.2 El Motocultivador a producirse: caracte- rísticas y aplicaciones.	32
2.3 Producción y Tecnificación agrícola en el Ecuador.	35

2.4 Estudio de la Demanda.	42
2.5 Estudio de Precios: Demanda Actual.	55
2.6 Estudio de la Oferta.	66
2.7 Conclusiones.	67

CAPITULO III

DISEÑO PARA LA PRODUCCION EN SERIE	72
3.1 Descripción del prototipo: planos y especificaciones.	73
3.2 Adecuaciones de diseño a la producción en serie.	79
3.3 Materiales directos y piezas estandares.	82
3.4 Codificación.	90

CAPITULO IV

DISEÑO DE UTILLAJES Y HERRAMENTALES	103
4.1 Herramientales y plantillas para la preparación del material.	104
4.2 Utillajes para fabricación.	105
4.3 Utillajes para armado de partes.	105

CAPITULO V

PLANIFICACION DE OPERACIONES	107
5.1 Terminología y conceptos de Ingeniería de producción.	108
5.2 Selección y descripción de los procesos tecnológicos.	110

5.3 Estudio de tiempos.	120
5.4 Diagramas del proceso de operaciones.	147
5.5 Organización de la Producción.	169

CAPITULO VI

ESTABLECIMIENTO DE NORMAS PARA CONTROL DE CALIDAD.	173
6.1 En las materias primas.	174
6.2 Durante el proceso de fabricación.	175
6.3 En el producto final.	178

CAPITULO VII

PLANTA DE PRODUCCION	179
7.1 Selección de maquinarias y equipos.	180
7.2 Circulación de materiales.	184
7.3 Tamaño y Distribución de la Planta.	186
7.4 Localización.	188

CAPITULO VIII

ESTRUCTURA EMPRESARIAL	192
8.1 Objetivos y características	192
8.2 Organigramas y funciones	193
8.3 Recursos Humanos	197

CAPITULO IX

ESTUDIO ECONOMICO	199
9.1 Inversiones	199

9.2 Ingresos y Egresos: Presupuesto Anual	215
9.3 Evaluación	219
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	223
APENDICE I: PLANOS DEL MOTOCULTIVADOR	228
APENDICE II: PLANOS DE LOS UTILLAJES	285
APENDICE II: ESQUEMA CINEMATICO DEL MECANISMO DE MARCHA ATRAS	294
BIBLIOGRAFIA	296

INDICE DE TABLAS

TABLA

1.1	Producción Nacional de Bienes de Capital	26
2.1	Producción, Superficie Cosechada y Productividad de los Cultivos Seleccionados.	36
2.2	Evolución del número de explotaciones y de la superficie, por estratos, a nivel nacional.	38
2.3	Adjudicación de tierras por Reforma Agraria y Colonización. 1964 - 1983.	39
2.4	Rendimiento agrícola por estrato de tamaño, en el cultivo de Trigo.	41
2.5	Disponibilidad de maquinaria por estrato de tamaño de las unidades productivas, en el cultivo de trigo.	41
2.6	Arroz: distribución de la superficie cosechada según el tamaño de la explotación.	44
2.7	Arroz: Demanda Potencial de Motocultivadores	44
2.8	Papas: superficie cosechada, unidades productivas e intensidad del cultivo, por estratos.	47
2.9	Papas: Demanda Potencial de Motocultivadores.	47
2.10	Frejol: superficie cosechada, unidades productivas e intensidad del cultivo, por estratos.	49

2.11	Frejol: Demanda Potencial de Motocultivadores.	49
2.12	Trigo: número de unidades productivas y utilización de la Tierra, por estratos.	51
2.13	Trigo: Demanda Potencial de Motocultivadores.	51
2.14	Hortalizas: unidades productivas y superficie cosechada en los estratos 5-10 y 10-20 ha.	53
2.15	Cebolla: Demanda Potencial de Motocultivadores.	53
2.16	Resumen de la Demanda Potencial.	54
2.17	Comparación de los requerimientos de mano de obra en el cultivo de arroz.	58
2.18	Demanda Actual de Motocultivadores.	65
3.1	Materiales estandares para la fabricación del Motocultivador.	83
3.2	Materiales Directos para fabricación de piezas.	86
3.3	Total de Materiales Directos.	88
3.4	Indicación del material en los códigos de las piezas.	94
3.5	Modelo de Codificación de las piezas.	98
3.6	Codificación de partes, subconjuntos y piezas.	99
5.1	Cortes de los materiales directos.	114
5.2	Procesos tecnológicos seleccionados para la producción en serie del Motocultivador.	119
5.3	Valores convenientes para el taladrado macizo con brocas espirales de punta.	125
5.4	Componentes elementales de los tiempos de preparación y de ejecución auxiliar para la operación de taladrado, mediante el uso de un tala-	

dro vertical de un solo husillo.	126
5.5 Valores de velocidad de corte en el torneado.	128
5.6 Tiempos de preparación y de ejecución auxiliar en el torneado.	129
5.7 Número de dientes de las fresas de acero rápido para trabajos en aceros de maquinaria.	133
5.8 Velocidad de corte de las fresas de acero rápido, fresando contra avance.	134
5.9 Avance por diente en las fresas de acero rápido, fresando contra avance.	135
5.10 Valores referenciales de profundidad de corte.	136
5.11 Capacidad de corte de las sierras de disco.	138
5.12 Datos de corte con soplete para aceros de construcción sin alear.	141
5.13 Tiempo en hr-hombre para el proceso de soldadura de arco con electrodo revestido.	143
7.1 Cuadro cruzado de frecuencias.	189
9.1 Resumen de la Inversión total.	201
9.2 Terreno y construcciones.	202
9.3 Maquinaria y equipos.	203
9.4 Otros activos de la inversión fija.	204
9.5 Materiales directos.	205
9.6 Mano de obra directa.	206
9.7 Mano de obra indirecta.	207
9.8 Gastos de ventas.	208
9.9 Gastos de Administración.	209
9.10 Otros rubros del capital de operación.	210

9.11 Costo unitario del producto.	211
9.12 Costos anuales de producción.	212
9.13 Depreciaciones.	213
9.14 Amortizaciones.	214
9.15 Estado de Pérdidas y Ganancias.	216
9.16 Costos fijos y costos variables.	217
9.17 Flujo de Fondos.	220

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico

1.1	Importaciones por grupos de bienes.	24
2.1	Comparación de costos de producción en el cultivo de arroz. Un ciclo anual.	59
2.2	Comparación de costos de producción en el cultivo de arroz. Dos ciclos anuales.	60
2.3	Comparación de costos. Preparación de suelos.	62
5.1	Relación entre tiempo fundamental y tiempo secundario.	146
5.2 al 5.20	Diagramas del proceso de operaciones.	148
7.1	Distribución de la Planta.	190
8.1	Organigrama Organizacional.	194
8.2	Organigrama Funcional.	195
9.1	Diagrama del Punto de Equilibrio.	218

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

La mecanización de la agricultura alcanza bajas proporciones en el Ecuador, y en buena parte de la superficie cultivada se emplean, aún, métodos tradicionales de baja eficiencia y productividad.

Esta situación se torna más crítica en las pequeñas unidades productivas, las cuales de hecho tienen una gran necesidad de mecanizar y tecnificar sus cultivos, debido a las bajas productividades que obtienen. Sin embargo, los precios y las características de las maquinarias agrícolas existentes en el mercado, hacen que las ventajas de la mecanización se orienten privilegiadamente hacia las unidades productivas de mediana y gran extensión.

Ante esta situación, la ESPOL ha implementado un Proyecto de Investigación tendiente a desarrollar equipos de mecanización para los pequeños agricultores. Los resultados obtenidos representan avances tecnológicos apropiados para nuestro medio, y las maquinarias y los equipos diseñados en la ESPOL han demostrado, en sucesivas pruebas, sus ventajas y atributos en la realización de las labores del campo.

Esta Tesis de Grado proyecta una Planta Productora del Motocultivador MC-II diseñado en la ESPOL, y en tal virtud, este estudio se articula a la fase de extensión industrial del programa de investigación mencionado anteriormente.

La factibilidad de la producción nacional de maquinaria agrícola, y en general, de bienes de capital, será resultante, tanto de las condiciones económicas y sociales del país, como de la existencia de un desarrollo científico y tecnológico capaz de sustentar dicha producción. El proyecto de investigación de la ESPOL sobre maquinaria para agricultura en pequeña escala, contribuye al forjamiento de esas bases tecnológicas, y en dicho ámbito, esta Tesis hace sus aportes específicos a la problemática de la fabricación en serie de Motocultivadores.

Adicionalmente, se realiza también, en esta Tesis, un análisis de los aspectos sociales y económicos de la producción de bienes de capital en el Ecuador, puesto que consideramos que los técnicos e ingenieros estaremos en mejor capacidad de contribuir al avance social, en la medida en que nos ligemos a los problemas fundamentales del país, los entendamos plenamente, y sepamos generar las respuestas tecnológicas apropiadas.

CAPITULO I

PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION EN EL ECUADOR DE BIENES DE CAPITAL PARA LA AGRICULTURA

1.1 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION SOBRE MAQUI- NARIA AGRICOLA PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES

En el marco del Programa de Investigación sobre Maquinaria Agrícola para pequeños agricultores, desarrollado por la Facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOL, se diseñó y se construyó un prototipo del Motocultivador cuya producción en serie se planificará en esta Tesis.

Dicho Programa de Investigación se constituyó con cuatro fases concatenadas, que son las siguientes:

1. Identificación de necesidades
2. Apropiación y desarrollo tecnológico
3. Pruebas y evaluación
4. Proyección industrial

La primera fase, de Identificación de Necesidades, llevó a dirigir hacia los cultivos de cereales, especialmente hacia el arroz, los trabajos del Programa de Investigación. Las provincias de Guayas y Los Ríos tienen en conjunto 1260 kilómetros cuadrados de cultivos de este cereal, de los cuales 137 kilómetros cuadrados están distribuidos en propiedades de extensión menor a las 10 Hectáreas. Y es precisamente en estas pequeñas propiedades donde existen los más bajos niveles de tecnificación, lo que se evidencia en el hecho de que la productividad promedio en este sector es del orden del 42 % de la productividad que se alcanza en los cultivos tecnificados.

La segunda fase de la Investigación condujo al diseño de algunos equipos de mecanización agrícola que pudieran satisfacer las necesidades de tecnificación que se detectaron en el proceso concreto de producción en esas pequeñas propiedades. Así, fueron diseñadas y construidas las siguientes máquinas: una Trilladora de cereales, dos prototipos de Motocultivador, y sus correspondientes herramientas: el cabezal segador, el arado de vertedera y la fresa. La tecnología aplicada es resultado no sólo de la adaptación de experiencias de otros países, sino también del propio desarrollo de tecnología, retroalimentado por las experiencias y pruebas a que se sometie-

ron las máquinas. Dichas pruebas condujeron sucesivamente a nuevas mejoras en los equipos, que para el caso del motocultivador, se incorporaron al segundo prototipo construido.

La cuarta fase del Programa, esto es, la Extensión Industrial, tiene como objetivo presentar una evaluación socio-económica, y un basamento técnico, sobre los que pueda sustentarse la producción en serie de los equipos diseñados en la ESPOL. Es precisamente en esta cuarta fase en la que se inscribe esta tesis de grado.

1.2 BIENES DE CAPITAL EN EL ECUADOR

La Comisión ecuatoriana de Bienes de Capital CEBCA los ha definido como "aquellos bienes o medios de producción, cuya utilización permite realizar o mejorar un proceso productivo, o las funciones auxiliares de la actividad productiva, en todas las ramas de la economía". En consecuencia, las máquinas agrícolas diseñadas y construidas en la ESPOL, y entre ellas el Motocultivador, son bienes de capital, pues su utilización permite efectuar las labores del proceso productivo agrícola.

Usualmente se ha considerado que la capacidad de producir bienes de capital, indica el nivel tecnoló-

gico y el grado de desarrollo de un país. A partir de allí han surgido criterios según los cuales, el incremento de la producción de bienes de capital es el objetivo que debe trazarse el Ecuador, y en general todo país subdesarrollado, para alcanzar el progreso y el desarrollo. Pero ha ocurrido, según lo señala por ejemplo la propia CEBCA, que este criterio "ha estado ausente en la planificación del desarrollo nacional, por cuanto este ha sido concebido principalmente sobre las bases de fomentar e impulsar las actividades productivas a través del estímulo del Estado a la importación de maquinarias, equipos y componentes"; es decir que se "ha abaratado los bienes de capital importados, restándoles posibilidades a la producción nacional de aquellos bienes". (El Sector Nacional Productor de Bienes de Capital.- CEBCA, 1982).

Pero en realidad la raíz del problema está mucho más allá de lo que se desprende de los párrafos anteriores, puesto que se ubica en el campo de la dependencia estructural que padece el país. Tal es así, que incluso los criterios que han primado en la "planificación del desarrollo nacional" no han sido ni libremente escogidos, ni mucho menos casuales, sino que, por el contrario, han estado y están directamente determinados por las relaciones históricas concre-

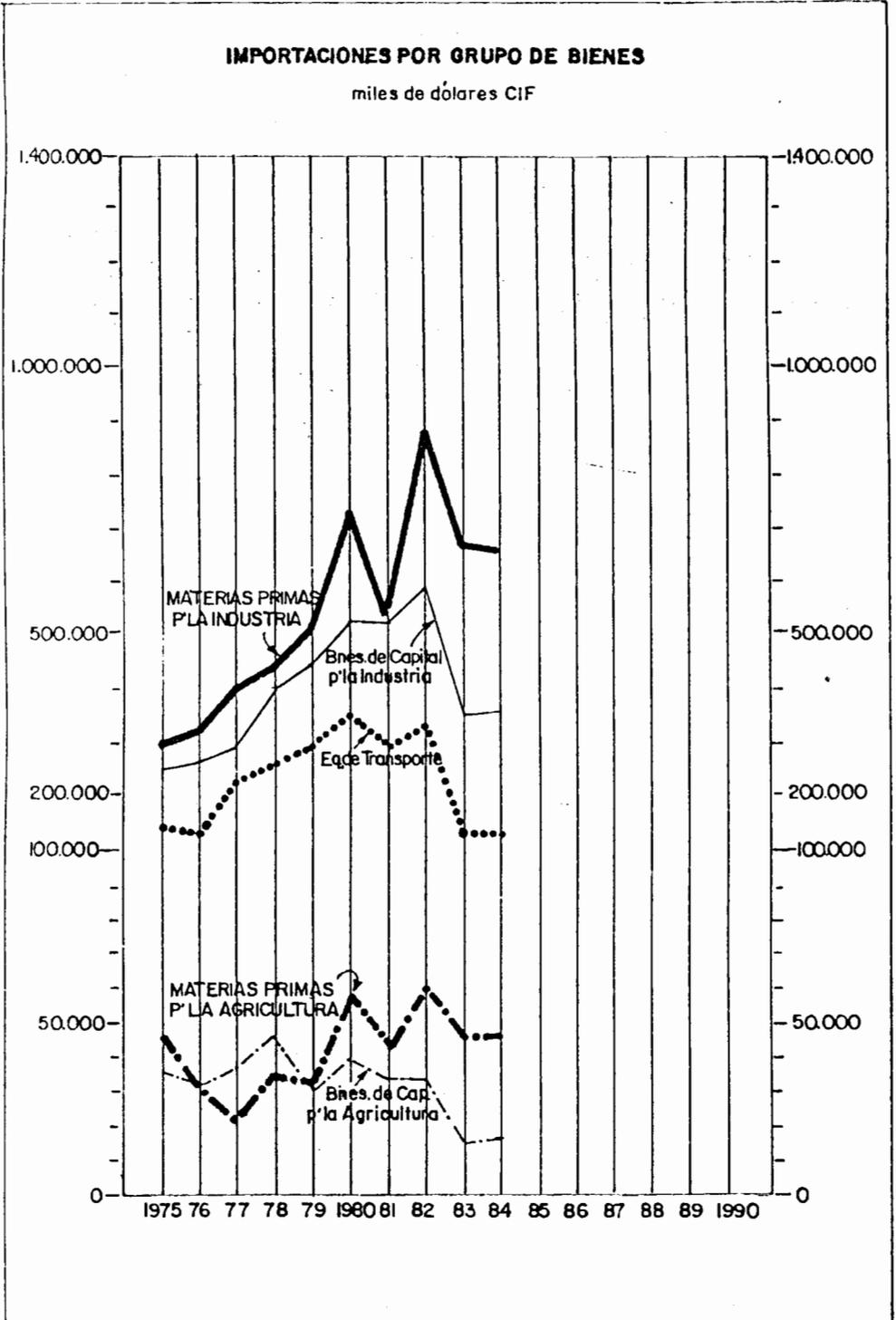
tas del país con la reproducción y expansión del capitalismo mundial.

Estas relaciones son pues, en último término, las que han limitado la producción nacional de bienes de capital, lo cual puede demostrarse en dos campos, conectados entre sí: el de las relaciones económicas y el de la dependencia tecnológica.

En el primero, la distribución internacional de las áreas de producción ha asignado tradicionalmente al país el papel de productor de materias primas, y entre ellas básicamente productos agrícolas como cacao, café y banano. A partir de 1960 dicha distribución internacional sufre algunas reformulaciones para el caso del Ecuador, que se enlazan e impulsan con el "boom" petrolero de los años 70, posibilitando cierto grado de desarrollo industrial dependiente "sustitutivo de importaciones", con la modalidad que describe CEBCA en la cita anterior.

En este período, las importaciones de bienes de capital experimentaron un acelerado crecimiento, hasta inicios de la década del 80, en que se produce un abrupto cambio en esta tendencia, por efectos de la crisis económica. Esto se puede apreciar en el gráfico 1.1, en el cual se presenta también la evolución del subtotal de las importaciones de bienes de capital para la agricultura.

GRAFICO 1.1



FUENTE: Boletín Anual del Banco Central, 1986.

Las importaciones de bienes de capital y las exportaciones de materias primas históricamente se han relacionado de manera negativa para el país, en lo que se conoce como el deterioro de los términos de intercambio, que refleja el comercio desigual entre los países industrializados y los países subdesarrollados. Así, para el caso del Ecuador, por ejemplo, en 1957 se importaba un tractor de 60 hp exportando 11.6 toneladas de banano, en cambio en 1982, para comprar el mismo tractor, se requería exportar 50.3 toneladas, es decir casi cinco veces más. Sólo en el corto lapso de 1980 a 1984, el deterioro de los términos de intercambio arrojó para el país una pérdida aproximada de 3257 millones de dolares, equivalentes al 50% de la deuda externa ecuatoriana en el año de 1984. (Fuente: Transferencia de Tecnología y Dependencia en Ecuador. Instituto de Humanidades, ESPOL, 1986).

Esta situación, unida a otras como la repatriación de utilidades de las inversiones extranjeras y el pago de la deuda externa, tornan estructuralmente imposible un proceso de acumulación de recursos en el país, que posibilite un desarrollo industrial básico, de carácter distinto a la industrialización dependiente.

Por otro lado, como efecto también de la crisis, cuyo mayor peso es trasladado hacia los países subdesarrollados, los mínimos niveles de producción nacio-

nal de bienes de capital que lograron implementarse, han sufrido un retroceso neto en los últimos años, pasando de 5358 millones de sucres en 1981 a 4165 millones en 1983; y su participación en el total de la producción ecuatoriana ha descendido del 1.54% al 1.21%. Esto se aprecia en la Tabla 1.1.

TABLA 1.1

PRODUCCION NACIONAL DE BIENES DE CAPITAL

INDICADORES	1976	1978	1981	1983
Total Producido (Valor Agregado Bruto)	4808	5950	5358	4165
% PIB	1.79	1.95	1.54	1.21

Fuente: "Estudio Sectorial de Bienes de Capital". CEBCA, 1985.

El segundo campo, en el que se evidencia el papel determinante de las relaciones históricas concretas del país con la reproducción del sistema capitalista mundial, como limitantes de la producción nacional de bienes de capital, es el de la dependencia tecnológica.

"Para nuestro país, en especial para el sector industrial, las empresas transnacionales son el camino obligado de adquirir tecnología" ("Transferencia de Tecnología y Dependencia en el Ecuador" op cit). La transferencia de tecnología opera a través de la inversión directa de esas compañías en el Ecuador, o

por medio de la suscripción de contratos de licencia tecnológica, y también, a través de la importación de bienes de capital, generalmente producidos por esas mismas compañías en otros países.

En consecuencia, se produce un desarrollo de la industria asociado a las compañías transnacionales, las cuales están presentes como inversionistas en la absoluta mayoría de las empresas industriales, medianas y grandes, del país. Así por ejemplo, en la producción industrial del Ecuador, compañías extranjeras son dueñas del 68 % de la Industria del plástico PVC, del 36 % de las fábricas de asbesto-cemento, del 38 % de las industrias ensambladoras de vehículos automotores, etc. Así también, la distribución comercial de casi todos los tractores, insumos agrícolas, agroquímicos, etc. está bajo control de firmas mixtas o extranjeras.

Ante esta realidad del aparato productivo ecuatoriano, los esfuerzos de investigación y apropiación tecnológica que se hacen en el país, en la mayoría de los casos no pasan a etapas de ejecución. Según datos suministrados en el Seminario "Formulación de Proyectos de Desarrollo Tecnológico" (CICYT, ESPOL, Febrero de 1987), el 90 % de tales proyectos no llegan a aplicarse. Esto evidencia claramente que el aparato productivo empresarial ecuatoriano no produce una demanda de ciencia y tecnología hacia el interior

del país; y en la inexistencia de esa demanda está otra de las claves que explican la escasa producción de bienes de capital en el Ecuador.

Adicionalmente, se puede afirmar que la demanda potencial de bienes de capital, y en general de tecnología, que produzca efectos de producción y creación tecnológicas en el país, no está en la gran empresa, como ya se ha señalado, sino en los sectores que tradicionalmente no han estado articulados al proceso de desarrollo tecnológico dependiente. Y allí están, entre otros, los pequeños agricultores.

Tal es así, que la producción nacional de bienes de capital para la agricultura, así como otros subsectores, ha podido alcanzar cierto grado de avance, constituidos en pequeñas industrias y talleres artesanales. Aquí no ha habido históricamente presencia de capital extranjero, y los esquemas tecnológicos que se emplean son nacionales. Estos hechos nos dan asidero para afirmar que la capacidad de producción metalmecánica, existente actualmente en pequeñas industrias y talleres artesanales, es una base objetiva sobre la cual pueden cimentarse y concretarse proyectos de investigación como el de pequeñas maquinarias agrícolas.

1.3 PRODUCCION NACIONAL DE BIENES DE CAPITAL PARA LA AGRICULTURA

(Fuente: "Estudio Sectorial de Bienes de Capital".- CEBCA, Mayo de 1985).

CEBCA tiene registrados seis establecimientos productores de bienes de capital para la agricultura en el país.

En ellos se fabrican rastas, arados de tracción animal o mecánica, sembradoras, cultivadoras de poca complejidad, remolques agrícolas, pequeños tractores para huertos, desgranadoras, secadoras de granos y otros frutos, empacadoras de forraje, molinos, picadoras, amasadoras, clasificadoras, trilladoras.

La industria tipo es la carpintería mecánica y la metalmecánica, que trabajan con láminas, perfiles, etc., e incorpora componentes extranjeros como motores, cojinetes, bandas, cadenas de transmisión. La totalidad de la producción se realiza mediante métodos de fabricación en serie, y el componente nacional alcanza el 41%.

De la inversión total de cerca de 90 millones de sucres, el 50% corresponde a maquinarias y equipos. Las ventas anuales alcanzan los 120 millones, que permiten un ahorro de divisas equivalentes a 46 millones de sucres.

Están empleadas --un total de 108 personas, en cantidades que fluctúan entre 23 y 11 empleados por planta.

De los seis establecimientos, tres están ubicados en Quito, y los otros, uno en cada una de las siguientes ciudades: Cuenca, Cayambe y Guayaquil. Son los siguientes: HERRASA, IMPLAGRO, CEMPI, CMA, TARO, y EL AGUILA.

CAPITULO II

ANALISIS DE MERCADO

2.1 OBJETIVO.-

En el Ecuador existe una gran proporción de unidades productivas agrícolas cuya extensión es menor a las 20 hectáreas. En la mayoría de estas explotaciones la producción se realiza con métodos tradicionales, y sus propietarios, por tanto, quedan al margen de las ventajas que brindan la tecnificación y la mecanización de los cultivos.

El objetivo de este Análisis de Mercado es determinar la cantidad de los Motocultivadores MC-2, que deberán ser puestos a disponibilidad de los pequeños agricultores del Ecuador para mecanizar sus cultivos. El uso de esta información proporcionará, posteriormente, criterios útiles para planificar el proceso de fabricación, diseñar la planta de producción y, en última instancia, establecer la factibilidad del Proyecto.

El procedimiento que se sigue para realizar este Análisis de Mercado es el siguiente:

1) A partir de las funciones y características de trabajo del Motocultivador, se determina el tamaño y tipos de cultivos para los que está destinado.

2) Con datos estadísticos de producción agrícola, productividad, tamaño de las unidades productivas y niveles de tecnificación, se establecerá la Demanda Potencial de Motocultivadores.

3) Mediante un estudio de precios, se analiza la conveniencia y la posibilidad de adquirir el producto por parte de quienes conforman la Demanda Potencial. Este estudio nos permitirá conocer la Demanda Actual de Motocultivadores.

4) Se estudiará la oferta de Motocultivadores presente en el mercado nacional.

5) Se hará la proyección de la demanda y se establecerán las conclusiones del Análisis de Mercado.

2.2 EL MOTOCULTIVADOR A PRODUCIRSE: CARACTERISTICAS Y APLICACIONES

El Motocultivador es una máquina portaherramientas agrícolas, impulsada por un motor de combustión interna de 7 hp, que proporciona la tracción necesaria para efectuar diversos trabajos en el proceso productivo agrícola.

Su utilización precisa que se le incorpore el accesorio correspondiente al tipo de operación a efectuarse. En la actualidad, los accesorios que han sido diseñados y contruidos para acoplarse al Motocultivador MC-2 son los siguientes: Cabezal Segador, Arado de Vertedera, Cultivador y Fresa.

Con el Cabezal Segador se realiza el segado de cereales como trigo, arroz y cebada. Este herramental cuenta con cuchillas alternativas y con un sistema de transporte por medio de bandas y estrellas, que deposita las plantas cortadas a un costado de la máquina, formando hileras continuas y posibilitando una posterior recolección con mínimo manipuleo. El uso de este equipo disminuye las pérdidas en la cosecha a un margen del 4 %. El Motocultivador, con el cabezal segador incorporado, trabaja a una velocidad de 2.5 km/hora, lo que permite cosechar dos hectáreas de terreno en una jornada de ocho horas.

Con el arado de vertedera, el cultivador y la fresa, se efectúan labores de roturación, labranza, y en general, preparación de suelos, para la siembra.

Con cualquiera de estos accesorios, la velocidad máxima de trabajo es de 3 km/hr, lo que posibilita cubrir 2.5 hectáreas en ocho horas.

Adicionalmente a los herramentales anotados, debe indicarse que, gracias a las ruedas de tipo "jaula"

con que está provisto el Motocultivador, es posible realizar directamente operaciones de fanguero.

Por otra parte, debe anotarse también que el motor del Motocultivador es fácilmente desmontable de la estructura que lo sostiene. Esta característica de diseño posibilita destinar dicho motor, cuando no se usa el Motocultivador, a otras labores, tales como bombeo para riego, o trillado de cereales.

La velocidad y la intensidad de trabajo del Motocultivador lo hacen idóneo para su aplicación en pequeñas unidades productivas, de entre 5 y 20 hectáreas de extensión. En extensiones menores la máquina quedaría subutilizada, y no resulta, por tanto amortizable. En cambio, en unidades productivas de extensión mayor a las 20 hectáreas, no alcanzaría a efectuar las labores agrícolas en los plazos apropiados, a menos que se cuente con más de un equipo.

Los cultivos en los que se puede aplicar el Motocultivador y los herramientas están determinados por las características de diseño. La mecanización de las diversas fases del proceso productivo agrícola (roturación, labranza, sembrado, cosecha) precisa de equipos diseñados para atender los requerimientos del tipo de cultivo en particular. Los parámetros a tomarse en cuenta, básicamente, son: grado de com-

pactación y dureza del suelo; profundidad de labranza; y, altura, resistencia y espesor de segado.

Con estas consideraciones, seleccionamos para realizar este Análisis de Mercado, el siguiente campo de aplicación del Motocultivador y sus herramientas:

PREPARACION DEL TERRENO: arroz, trigo, cebada, frejol, habas, papas, y hortalizas.

COSECHA: arroz, trigo, cebada.

2.3 PRODUCCION Y TECNIFICACION AGRICOLA EN EL ECUADOR

La producción nacional de los cultivos seleccionados, así como el total de la superficie cosechada y los rendimientos agrícolas promedios, se presentan en la Tabla 2.1.

Observamos que los cultivos más importantes, entre los considerados, que proporcionan el grueso de la producción y tienen la mayor cantidad de superficie cosechada, son: arroz, frejol y papas. Los otros cultivos, aunque individualmente no cubran grandes extensiones, son también importantes para este estudio, por el hecho de que, su producción se realiza privilegiadamente en pequeñas propiedades, y más aún, en muchas de esas pequeñas unidades productivas se combina la producción de varios de estos cultivos.

La estratificación de la propiedad agrícola en el país se presenta en la Tabla 2.2, con datos de los

TABLA 2.1

PRODUCCION NACIONAL, SUPERFICIE COSECHADA
Y
PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS SELECCIONADOS

CULTIVO	SUPERFICIE COSECHADA [ha]	PRODUCCION [T.M.]	RENDIMIENTO [kg/ha]
arroz	186035	576700	3100
trigo	18361	20244	1150
cebada	30702	24952	813
papas	33489	389565	11633
frejol	44312	26055	588
cebolla	5754	50705	8812
col	1739	31631	18189
lechuga	987	13075	13247

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
Estadísticas de Producción 1984 - 1985

dos últimos censos agrarios nacionales. Esta Tabla permite observar la evolución que ha sufrido cada uno de los estratos de propiedad, en los veinte años comprendidos entre ambos censos. Particularmente notable es el crecimiento del estrato 10-20 hectáreas, que se ha incrementado en 20025 nuevas unidades productivas, y en 263235 ha de superficie.

Esta tendencia se explica según O. Barski ("Reforma Agraria en el Ecuador", FLACSO, 1984) alrededor de ciertos procesos sociales, que centralmente son: 1) la división por vía hereditaria y compraventas de un número importante de unidades agropecuarias; 2) la afectación de un número apreciablemente menor de unidades grandes por procesos de reforma agraria; y 3) el desarrollo de un importante proceso de colonización. Es importante señalar que hasta 1974, fecha del segundo censo, el total de tierras afectadas por procesos de reforma agraria y colonización llegaba sólo a las 900000 ha., cifra que ha pasado a 3'100000 ha. para 1984. Esto significa que en los años posteriores a la comparación efectuada en la Tabla 2.2, se ha acentuada la tendencia de crecimiento de los estratos menores a las 20 ha. Para reafirmar este criterio, en la Tabla 2.3 se muestran las adjudicaciones que han tenido lugar, en el período 1963 - 1983, por aplicación de la Reforma Agraria y por procesos de colonización, y se in-

TABLA 2.2

ECUADOR. EVOLUCION DEL NUMERO DE EXPLOTACIONES Y DE LA SUPERFICIE POR ESTRATOS A NIVEL NACIONAL

TAMAÑO HA.	NUMERO DE EXPLOTACIONES						SUPERFICIE						TOTAL	
	1954		1974		Evolución 54/74		1954		1974		Evolución 54/74		Evolución 54/74	o/o
	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o	No.	o/o		
-1	92.387	26.8	145.550	28.0	53.163	57.5	46.000	0.8	63.263	0.8	17.263	37.5		
1/ 5	159.299	46.3	201.297	38.7	41.998	26.4	385.200	6.4	475.405	6.0	89.205	23.1		
5/ 10	36.250	10.5	54.935	10.6	18.685	51.5	271.500	4.5	377.756	4.8	106.256	39.1		
10/ 20	21.400	6.2	41.425	8.0	20.025	93.6	294.300	4.9	557.535	7.0	263.235	89.4		
20/ 50	19.415	5.7	42.537	8.2	23.122	119.1	591.500	9.9	1.311.974	16.5	720.474	121.8		
50/ 100	8.327	2.4	22.276	4.3	13.949	167.5	547.200	9.1	1.352.697	17.0	805.497	147.2		
100/ 500	5.787	1.7	9.657	1.9	3.870	66.9	1.156.300	19.3	1.676.486	21.1	520.186	45.0		
500/1000	664	0.2	825	0.2	161	24.2	464.700	7.8	544.454	6.8	79.754	17.2		
1000/2500	464	0.1	433	0.1	-31	-6.7	685.300	11.4	629.630	7.9	-55.670	-8.1		
+ 2500	241	0.1	176	0.0	-65	-27.0	1.556.700	25.9	960.203	12.1	-596.497	-38.3		
TOTAL	344.234	100.0	519.111	100.0	174.877	50.8	5.999.700	100.0	7.949.403	100.0	1.949.703	32.5		

FUENTE: Censos Agropecuarios Nacionales 1954-1974

TABLA 2.3

ADJUDICACION DE TIERRAS POR REFORMA AGRARIA
Y COLONIZACION
1964 - 1983

ADJUDICACIONES 1964 - 1983	NUMERO DE BENEFICIARIOS	SUPERFICIE TOTAL [h]	SUPERFICIE PROMEDIO [h]
Reforma Agraria	78.088	718.110	9.19
Colonización	48.488	2'185.547	45.07
TOTAL	126.576	2'903.657	22.94

Fuente: Reforma Agraria en el Ecuador, FLACSO, 1985

dice también el tamaño promedio de las Unidades Productivas adjudicadas en ese mismo período.

La afirmación hecha en la parte introductoria de este capítulo, de que son las pequeñas unidades productivas agrícolas las que tienen los menores niveles de tecnificación y mecanización en sus cultivos, se fundamenta en los datos de productividad por estrato de propiedad. En la tabla 2.4 se presenta, para el cultivo de trigo, los distintos niveles de productividad. Vemos que la productividad promedio en los estratos bajo las 20 ha. está en el orden del 60 % de la productividad en los estratos mayores. Paralelamente los grados de mecanización presentan, como puede deducirse, similares desniveles por estratos. La tabla 2.5, también para el cultivo de trigo, muestra la disponibilidad de maquinaria (tractores, bombas, trilladoras) en cada uno de los estratos de la propiedad.

Para lograr aumentar la producción y la productividad, y mejorar el nivel de vida de la población agrícola se hace necesaria la incorporación de técnicas de producción, tales como la selección de semillas y el desarrollo y difusión de variedades vegetales más eficientes; y paralelamente, se hace necesaria una gran incorporación de maquinaria. Un estudio realizado en 1980 estimaba, para diez años

TABLA 2.4

RENDIMIENTO AGRICOLA POR ESTRATOS DE TAMAÑO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA, EN EL CULTIVO DE TRIGO

ESTRATO	NUMERO DE EXPLOTACIONES	SUPERFICIE COSECHADA [ha]	PRODUCCION [qq]	RENDIMIENTO [qq/ha]
< 1 ha	800	252	3859	15
1-5 ha	5834	5385	97478	18
5-10 ha	1650	3032	58636	20
10-20 ha	756	2182	48294	22
20-50 ha	397	1855	44578	24
> 50 ha	277	5653	152044	28
TOTAL	9714	18361	404889	22

fuente: Encuesta Nacional del Trigo, MAG, 1985

TABLA 2.5

DISPONIBILIDAD DE MAQUINARIA POR ESTRATOS DE TAMAÑO DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS EN EL CULTIVO DE TRIGO

ESTRATO	NUMERO DE EXPLOTACIONES	CANTIDAD DE TRACTORES	CANTIDAD DE BOMBAS	CANTIDAD DE TRILLADORAS
< 1 ha	800	0	51	1
1-5 ha	5834	46	882	13
5-10 ha	1650	58	512	47
10-20 ha	756	31	273	9
20-50 ha	397	26	211	8
> 50 ha	277	105	185	43
TOTAL	9714	266	2114	121

fuente: Encuesta Nacional del Trigo, MAG, 1985

después, es decir para 1990, una demanda de 2'556.507 hp en la agricultura ecuatoriana; y otro estudio, del Programa Nacional de Mecanización Agrícola, planteaba, ya en 1982 un requerimiento de 10579 Motocultivadores de 7.8 hp en la costa, y de 23352 en la sierra.

2.4 ESTUDIO DE LA DEMANDA

A partir del campo de aplicaciones del Motocultivador y sus herramientas, señalado en la Sección 2.1, se define DEMANDA POTENCIAL como la cantidad de Motocultivadores que permitirá mecanizar los cultivos de arroz, trigo, cebada, papas, frejol, habas y hortalizas, con más de cinco hectáreas de extensión y que se encuentren ubicados en unidades productivas cuyas extensiones estén en el rango de las 5 a las 20 ha.

DEMANDA POTENCIAL EN EL CULTIVO DE ARROZ

El arroz es uno de los principales cultivos del país, y el más importante de los seleccionados para este Estudio. Su producción se realiza básicamente en la costa, en especial en las provincias de Guayas y Los Ríos. Anualmente tienen lugar dos cosechas: la

de invierno y la de verano, siendo esta última de menor extensión, debido a sus requerimientos especiales de riego, que no pueden ser afrontados por todos los agricultores.

La Tabla 2.6 presenta el total de la superficie cosechada, en los ciclos de verano de 1985 e invierno de 1986, en cada estrato de extensión de las unidades productivas, tanto para agricultores individuales como para cooperativas.

Para establecer la demanda potencial, seleccionamos las superficies entre 5 y 20 ha. para el caso de los agricultores, y < 50 ha. para las cooperativas. Esta última selección resulta apropiada, dadas las características de trabajo en las cooperativas, que permitirán programar eficientemente el uso de dos Motocultivadores, en el rango de superficie escogido.

A partir de estos datos, se puede ver que un 15 % del total de la superficie con arroz en el país se incorpora a los cálculos de la Demanda Potencial.

La Tabla 2.6 consideró el monto de las superficies cosechadas, por lo que es necesario tener presente que ahí están incluidos el ciclo de invierno y el de verano, y, por tanto, en cada estrato de extensión de las unidades productivas, la superficie de tierra real en la que se cultiva arroz, será menor.

Las Unidades Productivas que constituyen la Demanda Potencial, que efectúan uno o dos ciclos anuales,

TABLA 2.6

**ARROZ: DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE COSECHADA
SEGUN EL TAMAÑO DE LA EXPLOTACION**

TAMAÑO DE LA EXPLOTACION -Estratos-	AGRICULTORES -Superficie- [ha]	COOPERATIVAS -Superficie- [ha]
< 5 ha	9168	
5-20 ha	16904	11004
20-50 ha	23946	
50-100 ha	26466	12227
> 100 ha	46591	39729
TOTAL	123075	62960

Fuente: Estadísticas del Arroz, MAG, 1985 - 1986

TABLA 2.7

**ARROZ: CONFORMACION DE LA DEMANDA POTENCIAL
DE MOTOCULTIVADORES**

EXTENSION DEL CULTIVO -Estrato-	SUPERFICIE COSECHADA [has]	NUMERO DE EXPLOTACIONES			DEMANDA POTENCIAL
		un ciclo	dos ciclos	to- tal	
5-20 ha agricultores	16904	549	409	955	955
> 50 ha cooperativas	11004	109	155	264	528
TOTAL	27908	758	564	1219	1483

Fuente: Estadísticas del Arroz, MAG, 1985 - 1986

así como los correspondientes promedios de superficie de tierra con arroz, para los dos estratos considerados, se presentan en la Tabla 2.7. Esta misma Tabla contiene los valores finales de la Demanda Potencial de Motocultivadores en el cultivo del arroz.

DEMANDA POTENCIAL EN EL CULTIVO DE PAPAS

La papa es un tuberculo de la Sierra ecuatoriana, cuya producción, destinada básicamente al consumo interno, fue de 389.565 TM en 1984.

En las columnas segunda y tercera de la Tabla 2.8 se indican las Unidades Productivas y las superficies cosechadas para cada uno de los estratos de extensión. Se puede observar la importancia que tienen las pequeñas propiedades en el cultivo de la papa: la superficie cosechada en pequeñas unidades productivas (hasta 20 ha. de extensión) es, aproximadamente, un 50 % superior a la superficie cosechada en unidades productivas de mas de 20 ha.

Esta misma Tabla proporciona también, para cada uno de los estratos, información sobre las cantidades de unidades productivas según el tamaño de la superficie de terreno que destinan al cultivo de papas.

El cálculo de la Demanda Potencial tiene como punto de partida a las unidades productivas en los estra-

tos 5 - 10 ha. y 10 - 20 ha. En esos estratos se considera:

1) las unidades productivas con cultivos de papas que cubren más de 5 ha. de sus terrenos; estas Unidades Productivas se constituirán directamente en Demanda Potencial. 2) Las unidades productivas con cultivos de papas entre 3 y 5 ha. Para este caso, se toma en cuenta que, estadísticamente, el 60 % de la tierra en el estrato 5 - 10 ha. y el 50 % en el estrato 10 - 20 ha. se dedica a cultivos transitorios. Si asumimos como válidos estos porcentajes para el caso que estamos considerando, entonces, en el estrato 10 - 20 ha. todas las unidades productivas destinarán por lo menos 5 ha. (50 % de 10) a cultivos transitorios, y en el estrato 5 - 10 ha. habrá un cierto X % de las unidades productivas que destinen más de 5 ha. a cultivos transitorios. Ese porcentaje X corresponderá a las unidades productivas con más de 8.4 ha. de tamaño ($0.6 * 8.4 = 5.04$). El valor de X lo estimamos en el 10 %, considerando que la concentración numérica de las unidades productivas en un cierto estrato de tamaño, está en los límites inferiores de dicho estrato.

Los cultivos con los que generalmente se combina el cultivo de papas, son: habas, quinua, cebada y maíz, los cuales pueden mecanizarse perfectamente con el Motocultivador, en su fase de preparación de terre-

TABLA 2.8

PAPAS: SUPERFICIE COSECHADA, NUMERO DE UNIDADES PRODUCTIVAS e INTENSIDAD DEL CULTIVO, POR ESTRATOS DE TAMAÑO

ESTRATO	NUMERO DE U.P.	SUPERFICIE COSECHADA [ha]	U.P. CON UNA SUPERFICIE DE PAFAS DE:					
			1-2ha	2-3ha	3-5ha	5-10h	10-20h	>20ha
0-5 h	6614	7459	5489	974	151	0	0	0
5-10 h	3375	5921	2044	857	381	93	0	0
10-20 h	2685	6852	1066	809	545	186	79	0
20-50 h	1115	4339	377	248	187	192	91	20
50-100h	411	2255	96	91	79	71	49	25
>100h	362	6059	57	46	59	73	55	72
TOTAL	14563	32885	9129	3025	1402	615	274	117

Fuente: MAG, Estadísticas de Producción, 1984

TABLA 2.9

PAPAS: DEMANDA POTENCIAL DE MOTOCULTIVADORES

ESTRATO	NUMERO TOTAL DE U. P.	U.P. CON 3-5 ha DE PAFAS	U.P. CON > 5 ha DE PAFAS	DEMANDA POTENCIAL
5 - 10 ha	3375	381	93	131
10-20 ha	2685	545	265	810
TOTAL	6060	926	358	941

Fuente: MAG, Estadísticas de Producción, 1984

nos. Por lo tanto, a efectos de determinar la demanda potencial en el cultivo de papas, consideraremos todas las unidades productivas del estrato 10 - 20 ha. que tienen 3 a 5 ha. de este cultivo, y el 10 % de las unidades productivas del estrato 5 - 10 ha. que tienen 3 a 5 ha. de papas.

Los resultados del análisis anterior se presentan en la Tabla 2.9.

DEMANDA POTENCIAL EN EL CULTIVO DE FREJOL

El frejol es una leguminosa que se cultiva fundamentalmente en pequeñas propiedades, como se puede observar en la Tabla 2.10: del total de la superficie cosechada, un 60 % se ubica en unidades productivas de menos de 20 ha. de extensión.

A partir de las unidades productivas en los estratos de tamaño 5 - 10 ha y 10 - 20 ha, cuyos rangos de superficie con frejol sean de 3-5 ha y de más de 5 ha., se elabora la Tabla 2.11. La determinación de la Demanda Potencial, cuyos resultados se presentan en esta misma Tabla, se realiza con consideraciones similares a las utilizadas para el cultivo de papas, habida cuenta de que la combinación de cultivos abarca una gama similar de productos en ambos casos. Es decir, que para establecer la Demanda Potencial en el cultivo de frejol, se toma: a) la totalidad de las unidades productivas con más de cinco hectareas

TABLA 2.10

FREJOL: SUPERFICIE COSECHADA, NUMERO DE UNIDADES PRODUCTIVAS E INTENSIDAD DEL CULTIVO POR ESTRATOS DE TAMAÑO

ESTRATO	NUMERO DE U P	SUPERFICIE COSECHADA [has]	U.P. CON UNA SUPERFICIE DE FREJOL DE					
			1-2ha	2-3ha	3-5ha	5-10h	10-20h	>20ha
1-5 ha	2507	6142	1665	792	150	0	0	0
5-10ha	2078	5868	1479	455	117	27	0	0
10-20ha	1322	3661	759	326	184	51	2	0
20-50ha	1079	3415	539	255	164	95	23	3
50-100h	488	3113	202	109	74	54	39	10
>100h	208	6228	30	57	38	41	25	17
TOTAL	7682	28427	4574	1994	727	268	89	30

Fuente: MAG, Estadísticas de Producción, 1984

TABLA 2.11

FREJOL: DEMANDA POTENCIAL DE MOTOCULTIVADORES

ESTRATOS SELECCIONADOS	NUMERO TOTAL DE U.P.	U.P. CON 3-5 Ha de FREJOL	U.P. CON >5 Ha de FREJOL	DEMANDA POTENCIAL
5 - 10 ha	2078	117	27	39
10 - 20 ha	1322	184	53	237
TOTAL	3400	301	80	276

Fuente: MAG, Estadísticas de Producción, 1984

de frejol, en los estratos 5 - 10 ha. y 10 - 20 ha.
b) de las unidades productivas con 3 a 5 ha. de frejol, todas en el estrato 10 - 20 ha. y un 10 % en el estrato 5 - 10 ha.

DEMANDA POTENCIAL EN EL CULTIVO DE TRIGO Y CEBADA

El trigo es un cereal de las provincias de la sierra, y su producción es deficitaria en el país, por lo que anualmente debe importarse en grandes cantidades. En tal sentido, son importantes los esfuerzos tendientes a ampliar el cultivo de este cereal y a incrementar su productividad a través de procesos de tecnificación y mecanización.

En la Tabla 2.12 se presenta, por estratos de extensión, el número y la superficie total de las unidades productivas que cosechan trigo. Es importante observar que el trigo se combina con otros tipos de cultivos, los cuales, según apreciaciones de funcionarios del MAG, en los estratos de 5 a 20 ha., son fundamentalmente: cebada, arveja y pastizales. De estos otros cultivos, la cebada permite una utilización plena del Motocultivador, tanto en operaciones de labranza como en la cosecha, y como tal, ha sido también seleccionada para este Análisis de Mercado. En tal virtud, realizaremos un cálculo conjunto de la Demanda Potencial en los cultivos de trigo y cebada, considerando, a partir de los datos del

TABLA 2.12

TRIGO: NUMERO DE UNIDADES PRODUCTIVAS Y UTILIZACION DE LA TIERRA POR ESTRATOS DE TAMAÑO

ESTRATOS	NUMERO DE U. P.	SUPERFICIE			
		TOTAL	CON TRIGO	OTROS CULTIVOS	OTRAS TIERRAS
< 1 h	800	464	252	209	3
1 - 5 h	5834	15157	5385	9399	373
5 - 10 h	1650	11669	3033	7884	752
10 - 20 h	756	10305	2183	7024	1098
20 - 50 h	397	12562	1855	8249	2458
> 50 h	277	74663	5653	40215	28795
TOTAL	9714	124820	18361	72980	33479

Fuente: Encuesta Nacional del Trigo, MAG, 1985

TABLA 2.13

TRIGO: DEMANDA POTENCIAL DE MOTOCULTIVADORES

ESTRATOS	NUMERO DE U. P.	SUPERFICIE CON TRIGO	OTROS CULTIVO	DEMANDA POTENCIAL
5 - 10 h	1650	3033	7884	83
10 - 20 h	756	2183	7024	227
TOTAL	2406	5216	14908	310

Fuente: Encuesta Nacional del Trigo, MAG, 1985

trigo, que el 5 % de las unidades productivas en el estrato 5 - 10 ha. y el 30 % en el estrato 10 - 20 ha. tienen más de 5 ha. de cultivos conjuntos de trigo y cebada. Los porcentajes se han estimado en forma conservadora, a fin de contar con un buen margen de seguridad en los resultados de la Demanda Potencial que se presentan en la Tabla 2.13.

DEMANDA POTENCIAL EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS

Las hortalizas que se ha seleccionado para este Análisis de Mercado son las siguientes: cebolla en rama y colorada, col y lechuga. Debe indicarse que el Motocultivador puede ser utilizado, con la misma eficiencia, en el cultivo de otras hortalizas tales como rabanos, ajo, zanahorias, etc., pero debido a la inexistencia de datos estadísticos completos para estas hortalizas, hemos limitado el estudio a los productos señalados inicialmente.

En la Tabla 2.14 se muestra, conjuntamente para las hortalizas seleccionadas, las superficies cosechadas y el número de unidades productivas en los estratos 5 - 10 ha. y 10 - 20 ha.

Para determinar la demanda potencial, cuyos resultados constan en la Tabla 2.15, y a fin de no producir errores por repetición provenientes de la combinación entre sí, en una misma unidad productivas, de dos o más tipos de hortalizas, consideraremos única-

TABLA 2.14

HORTALIZAS: UNIDADES PRODUCTIVAS Y SUPERFICIE COSECHADA EN LOS ESTRATOS 5 - 10 Ha Y 10 - 20 Ha

ESTRATO	CEBOLLA		COL		LECHUGA	
	U. P.	SUPERF.	U. P.	SUPERF.	U.P.	SUPERF
5-10 ha	570	440	331	142	52	32
10-20 h	940	1952	205	91	30	27
TOTAL	1510	2392	536	233	82	59

FUENTE: Estadísticas de Producción, MAG, 1984

TABLA 2.15

CEBOLLA: DEMANDA POTENCIAL DE MOTOCULTIVADORES

ESTRATO	U.P. CON 3 - 5 h de CEBOLLA	U.P. CON > 5 h de CEBOLLA	DEMANDA POTENCIAL
5 - 10 h	22	4	6
10 - 20 h	90	97	106
TOTAL	112	101	114

FUENTE: Estadísticas de Producción, MAG, 1984

TABLA 2.16

RESUMEN DE LA DEMANDA POTENCIAL DE MOTOCULTIVADORES

CULTIVO	DEMANDA POTENCIAL EN			TOTAL FOR CULTIVO
	U.P. DE 5 - 10 h	U.P. DE 10-20 ha	U.P. DE 20-50 ha	
arroz	955		528	1483
papas	131	810	-	941
trigo y cebada	83	227	-	310
frejol	39	237	-	276
hortalizas	6	106	-	112
TOTAL	2594		528	3122

mente los datos para la cebolla. De tal manera que la Demanda Potencial estará constituida por: la totalidad de las unidades productivas con más de 5 ha. de cebolla y el 10 % de las unidades productivas con 3 a 5 ha.

DEMANDA POTENCIAL EN EL CULTIVO DE HABAS

Como efecto de la práctica, generalizada en las pequeñas propiedades, de combinar los cultivos, y con la finalidad de generar un amplio nivel de confiabilidad en los resultados de este Análisis de Mercado, asumiremos que la demanda potencial en el cultivo de habas se encuentra totalmente incluida en los resultados obtenidos para el trigo y las papas, aunque en realidad sólo participó parcialmente en esos resultados.

La Tabla 2.16 resume los valores calculados anteriormente y totaliza la Demanda Potencial de Moto-cultivadores en los cultivos seleccionados para este Análisis de Mercado.

2.5 ESTUDIO DE PRECIOS: DEMANDA ACTUAL

En base a los resultados de la Demanda Potencial, se procede ahora a estimar, mediante un estudio de precios, el número de agricultores que estarían en

capacidad económica y en disposición de adquirir el Motocultivador; dicho número conforma la DEMANDA ACTUAL. Entonces, de lo que se trata es de establecer la parte de la Demanda Potencial que se constituirá en Demanda Actual.

La adquisición de la máquina estará condicionada, tanto por la capacidad de compra del agricultor, como por las ventajas en términos de costos que la mecanización proporciona, en comparación con los costos de producción tradicionales.

Si asumimos como cierta la posibilidad de que Instituciones como el Banco Nacional de Fomento, implementen políticas crediticias destinadas a financiar la compra de estas máquinas; entonces la capacidad de compra de los agricultores, será su capacidad de pagar los dividendos del préstamo que reciban, dividendos que, obviamente, serán parte de los costos de producción con el Motocultivador. Con esta base, entonces lo determinante para el estudio de precios, serán las ventajas de los costos de mecanización frente a los costos actuales de producción.

Haremos el estudio de precios en: 1) el cultivo de arroz, incluyendo labores de preparación de terrenos y cosecha; y 2) en el cultivo de papas, considerando sólo la preparación del terreno. En el primer caso, se puede acertadamente asumir resultados aproximados

para el trigo y la cebada; y en el segundo, para el frejol y las hortalizas.

ESTUDIO DE PRECIOS EN EL ARROZ

El precio de venta del Motocultivador, incluyendo el Cabezal Segador y los herramientas de labranza, será de aproximadamente 600.000 sucres. Si consideramos que la adquisición de la maquinaria se efectuará mediante un préstamo del BNF a 5 años plazo y con un interés del 23 %, y que el pago se efectuará mediante cuotas trimestrales, entonces el costo fijo que representa la compra del Motocultivador y los herramientas es de 49935 sucres trimestrales, que anualmente significan 199.742 sucres.

El costo por consumo de combustible (4 lt/ha) y por mantenimiento se lo ha estimado en 1000 sucres/ha. Los requerimientos de mano de obra, expresados en horas-hombre/hectárea, en operaciones de cosecha y preparación del terrenos, tanto con el uso del Motocultivador y sus herramientas, como con los métodos tradicionales, actualmente en uso, son los siguientes (Tabla 2.17):

TABLA 2.17

COMPARACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA
EN EL CULTIVO DE ARROZ
 (hrs hombre/hectárea)

METODO DE CULTIVO	OPERACION A REALIZARSE	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA
MECANIZACION	Preparación de terrenos	10.4
	Cosecha (segado y recolección)	35.6
TRADICIONAL	Preparación de terrenos	98.0
	Cosecha (segado y recolección)	137.3

Fuente: Revista A.M.A. Octubre 1984.

con estos datos, y considerando un valor del jornal de trabajo (ocho horas) de 800 sucres, se construyó los gráficos 2.1 y 2.2, de los cuales se puede concluir que los costos de mecanización son convenientes en cultivos de arroz con extensiones mayores a las 11.4 ha., en caso de una sólo cosecha al año, y mayores a las 5.7 ha., en caso de dos cosechas anuales.

GRAFICO 2.1
 COMPARACION DE COSTOS DE PRODUCCION
 UN CICLO ANUAL

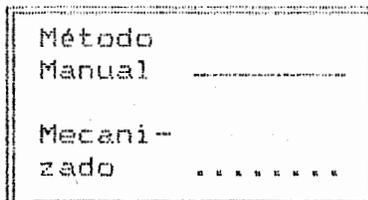
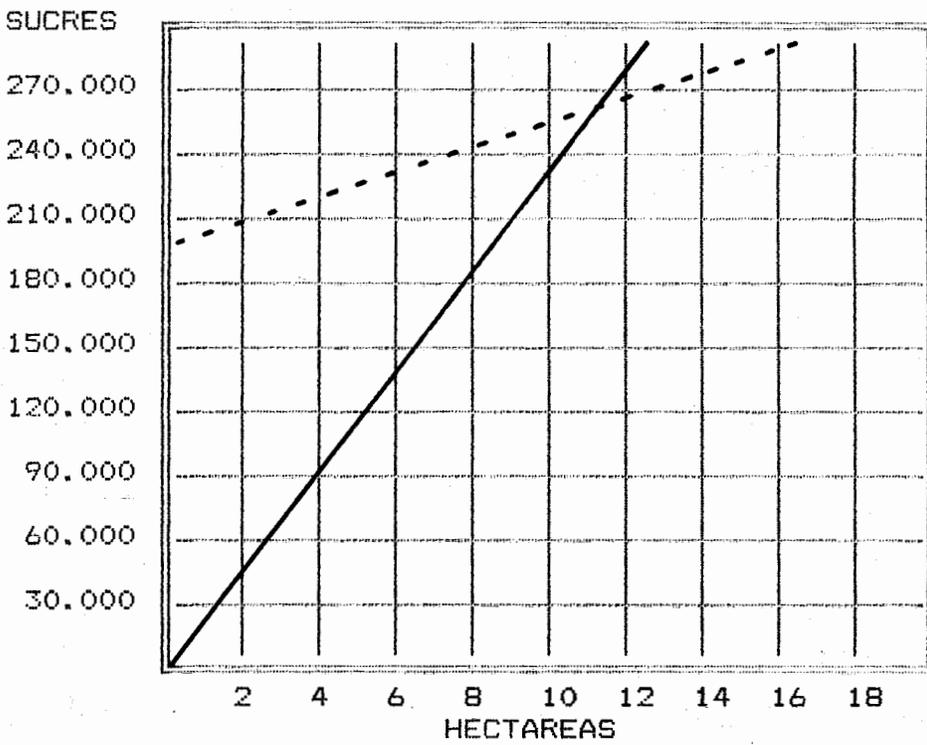
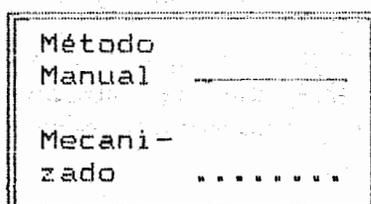
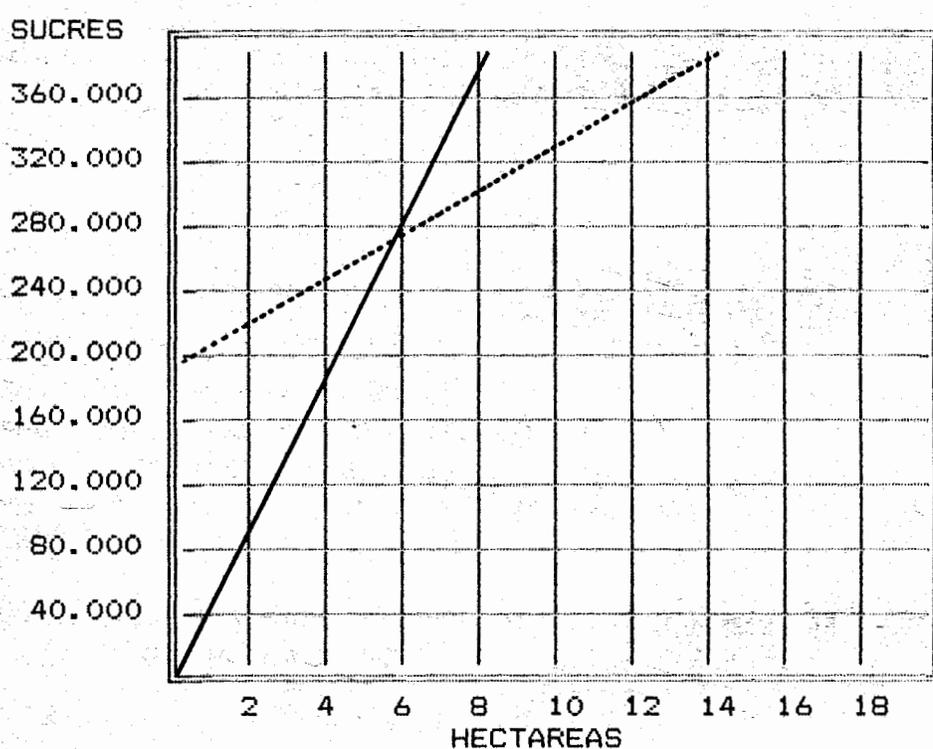


GRAFICO 2.2
COMPARACION DE COSTOS DE PRODUCCION
DOS CICLOS ANUALES



ESTUDIO DE PRECIOS EN EL CULTIVO DE PAPAS

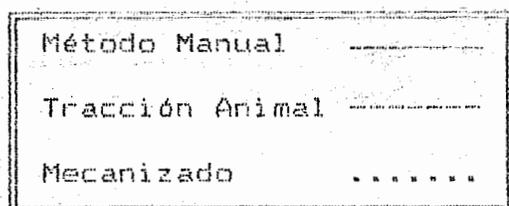
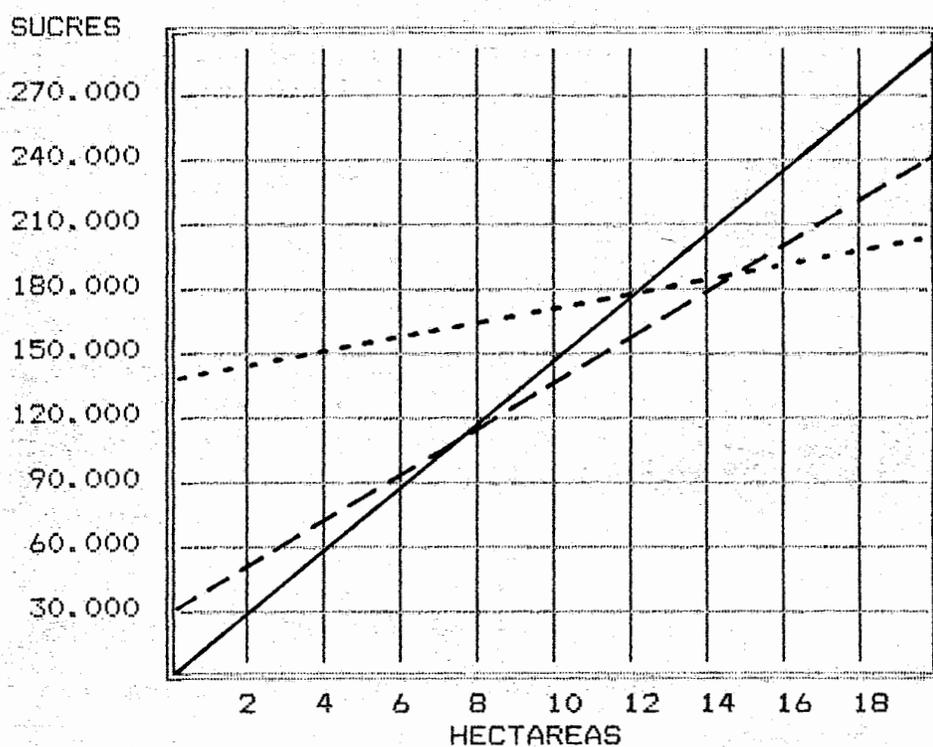
El precio del Motocultivador y los herramientas de labranza será de aproximadamente 420.000 sucres, por lo que, considerando el sistema de financiamiento descrito anteriormente, el costo anual para el agricultor será de 139.820 sucres. Los requerimientos de mano de obra para el Motocultivador, en este tipo de cultivo, son de 15.6 hr-hombre/ha., mientras que en la actualidad, con métodos tradicionales, se emplean: 147 hr-hombre/ha. para el caso de labranza manual con azada, ó 98 hr-hombre/ha en caso de usarse arados de tracción animal. En este último caso, el costo fijo que representan los animales se estima en 30.000 sucres.

A partir de estos datos, se ha elaborado el gráfico 2.3, del cual puede concluirse que el uso del Motocultivador en labores de preparación de terrenos, es conveniente para cultivos de extensiones mayores a las 14.7 ha.

DEMANDA ACTUAL

Como una primera aproximación a la Demanda Actual, vamos a estimar la parte de la Demanda Potencial constituida por los agricultores que, según los estudios de precios anteriores, podrán financiar la compra de los equipos gracias a las ventajas compa-

GRAFICO 2.3
 COMPARACION DE COSTOS DE PRODUCCION
 PREPARACION DE SUELOS



rativas que obtendrían con su utilización. Por lo tanto, está primera aproximación a la Demanda Actual estará conformada por:

1.- ARROZ

- a) Agricultores con más de 5.7 ha. de cultivo, que cosechan dos veces al año.
- b) Agricultores con más de 11.4 ha. de cultivo, que cosechan una sola vez al año.
- c) Cooperativas con más de 22.8 ha. de cultivo, que cosechan dos veces al año.
- d) Cooperativas con más de 22.8 ha de cultivo, que cosechan una sola vez al año.

2.- TRIGO Y CEBADA

- a) Unidades productivas con más de 11.4 ha. de cultivo individual o conjunto de estos cereales.

3.- PAPAS, FREJOL Y HORTALIZAS

- a) Unidades Productivas con más de 14.7 ha. de uno de estos cultivos.
- b) Unidades Productivas con 3 ha. como mínimo de uno de estos cultivos, y con cultivos adicionales apropiados para recibir al Motocultivador, de extensión suficiente para completar 14.7 ha.

La cuantificación de las Unidades Productivas que cumplen estas condiciones, se realizará, en cada

caso en particular, en términos de un porcentaje k de la demanda potencial correspondiente. El valor de k en cada cultivo y estrato de propiedad específicos se estima a partir de las tendencias conocidas de distribución de las Unidades Productivas según la extensión de los cultivos.

Adicionalmente, debe verificarse que las Unidades Productivas que resulten de esa primera aproximación a la demanda actual, no tengan ya implementados sistemas de mecanización en sus cultivos. Para el efecto, restaremos al resultado de esa primera aproximación, un porcentaje " j ", que cuantifica la proporción de unidades productivas, en el estrato correspondiente, que ya tienen mecanizados sus cultivos.

La expresión matemática que nos dará los valores de la Demanda actual será:

$$DA = (k/100) DP [1 - (l/100)] \quad (2.1)$$

donde DA: Demanda Actual

DP: Demanda Potencial

k : porcentaje con ventajas de costos

l : porcentaje ya mecanizado

Los resultados de la Demanda Actual de Motocultivadores se presentan en la Tabla 2.18.

TABLA 2.18

DEMANDA ACTUAL DE MOTOCULTIVADORES

CULTIVOS	TIPO DE U. P.	TAMAÑO DE U. P.	CANTIDAD DE U. P.	DEMANDA POTENCIAL	EXTENSION MINIMA A MECANIZARSE	k [%]	l [%]	DEMANDA ACTUAL
ARROZ	agricul. 1 ciclo	5-20 ha	546	546	11.4	10	4.1	52
	agricul. 2 ciclos	5-20 ha	409	409	5.7	30	4.1	118
	cooperat. 1 ciclo	< 50 ha	109	218	22.8	15	6.6	36
	cooperat. 2 ciclos	< 50 ha	155	310	22.8	35	6.6	101
PAPAS	con >10 h de papas	10-20 ha	79	79	14.7	40	4.1	30
	con 5-10h de papas	10-20 ha	186	186	14.7	30	4.1	54
	con 3-5 h de papas	10-20 ha	545	545	14.7	20	4.1	105
FREJOL	con >10 h de frejol	10-20 ha	2	2	14.7	40	4.1	1
	con 5-10h de frejol	10-20 ha	51	51	14.7	30	4.1	15
	con 3-5 h de frejol	10-20 ha	184	184	14.7	20	4.1	35
TRIGO Y CEBADA	cultivo combinado	10-20 ha	756	227	11.4	40	4.1	87
HORTALIZAS	con >10 h de ceboll	10-20 ha	4	4	14.7	40	4.1	2
	con 5-10h de ceboll	10-20 ha	93	93	14.7	30	4.1	27
	con 3-5 h de ceboll	10-20 ha	90	90	14.7	20	4.1	17
								680

2.6 ESTUDIO DE LA OFERTA

En los últimos años, se han importado pequeñas cantidades de Motocultivadores, los cuales, sin embargo, no tienen la versatilidad que ofrece nuestro diseño, pues éste cuenta con una amplia gama de accesorios, tales como el cabezal segador, arado de vertedera, cultivador y fresa o arado rotativo.

Además, los precios de venta de esos Motocultivadores importados los colocan fuera del alcance de los pequeños agricultores dedicados a cultivos tradicionales. La aplicación de esos equipos se reduce a cultivos de ciclo corto, de varias cosechas al año y con niveles de tecnificación elevados, que les aseguran altos rendimientos en las cosechas.

Por otro lado, el Programa Nacional de Mecanización Agrícola - FRONAMEC -, ha implementado un sistema de alquiler de maquinarias agrícolas, que gracias a sus tarifas subsidiadas, logra poner los costos de mecanización por debajo de los costos que se ha calculado para el Motocultivador. Las tarifas para preparación de suelos, con tractores, están en el orden de los 1200 sucres/hora, y la tarifa de la cosechadora es de 5000 sucres/hora; si consideramos una velocidad promedio de trabajo de 4 km/hr, los costos anuales de arriendo de maquinaria para una extensión de 10 hectáreas serán de, aproximadamente,

300.000 sucres, mientras que con el Motocultivador, llegan a los 340.000 sucres. Sin embargo, debe señalarse que esta diferencia en costos es mínima, si se considera la diferencia entre poseer y alquilar los equipos de mecanización. Además, el Programa de arriendo de equipos de mecanización, por su limitada extensión, no logra atender todos los requerimientos que recibe, y la mayoría de las pequeñas propiedades no llegan a beneficiarse de sus servicios.

La Demanda Actual de Motocultivadores se la ha establecido en este estudio de mercado dejando al margen a aquellas pequeñas propiedades que disponen de equipos de mecanización, ya sean propios o alquilados. Esto significa que la oferta de mecanización de PRONAMEC no está en posibilidad de copar aquella Demanda, que permanece, entonces, totalmente Insatisfecha.

2.7 CONCLUSIONES

La evolución futura de la Demanda de Motocultivadores estará condicionada, básicamente, por dos factores:

- 1) El incremento de las pequeñas propiedades agrícolas en el Ecuador; y

2) El desarrollo de la tendencia de mecanización de esas pequeñas propiedades.

La incorporación de nuevas tierras a la producción agrícola está garantizada en el futuro del país, entre otras cosas, por el hecho de que se encuentran en ejecución importantes Proyectos para irrigar extensas zonas que actualmente no son utilizadas por la agricultura. Esta situación, unida al hecho ya analizado del incremento permanente del número de pequeñas propiedades agrícolas, permiten predecir un crecimiento futuro de la demanda de Motocultivadores.

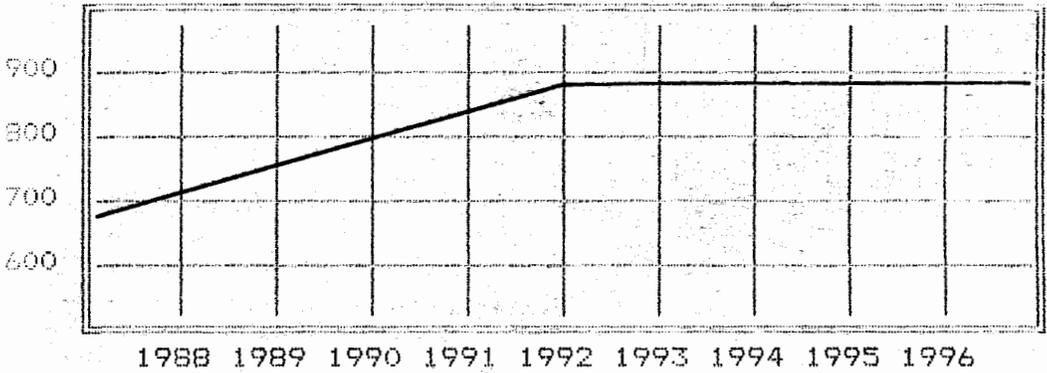
En cuanto a la tendencia de mecanización de las pequeñas propiedades, la misma se desarrollará en la medida en que estén disponibles, y a precios accesibles, maquinarias agrícolas apropiadas; y este es precisamente el objetivo de proyectos como el de esta Tesis de Grado. Adicionalmente, debe considerarse aquí la necesidad de ir demostrando a los agricultores, paulatina y constantemente, las ventajas que provienen de la mecanización de los cultivos. En tal sentido, será esencial la interrelación de la empresa fabricante de los Motocultivadores, con el Ministerio de Agricultura y con Instituciones técnicas como la ESPOL; además de la implementación de políticas crediticias por parte de

instituciones financieras como el Banco Nacional de Fomento.

Tentativamente, y a partir de los datos estadísticos presentados en las Tablas 2.2 y 2.3, que arrojan un crecimiento promedio del 4.7 % anual, en el número de unidades productivas de 10 a 20 ha., en las dos últimas décadas, se ha elaborado el gráfico 2.4, en el cual se proyecta la demanda de Motocultivadores para los próximos 10 años. Dicha demanda crecerá al mismo ritmo del crecimiento histórico de las pequeñas unidades productivas, durante los próximos 5 años, y a partir de allí, la demanda tenderá a estabilizarse. Esta apreciación se basa: 1) en las pocas perspectivas de reimplementación del procesos de reforma agraria; 2) en los límites de la frontera agrícola, cuya ampliación demandará grandes obras de infraestructura, y 3) en el copamiento de la demanda de mecanización agrícola, debido a la mayor oferta futura, originada por nuestros propios motocultivadores y por otros equipos.

De este gráfico se deduce que en los diez años siguientes al inicio de producción de Motocultivadores, deberán fabricarse 880 unidades para satisfacer la demanda proyectada. Sin embargo, a efectos de

GRAFICO 2.4
PROYECCION DE LA DEMANDA



Sin embargo, a efectos de asegurar la venta del producto, y mantener el tamaño de la Planta dentro de límites factibles, se planificará una producción de 525 unidades en los diez primeros años de funcionamiento de la Planta.

Para reducir los gastos iniciales de instalación y operación, y también con el objeto de ir consolidando paulatinamente el mercado, se propone el siguiente Plan de Producción:

<u>AÑO</u>	<u>TASA DE PRODUCCION</u>
1988	35 Unidades
1989	40 "
1990	45 "
1991	50 "

1992	55	"
1993	60	"
1994	60	"
1995	60	"
1996	60	"
1997	60	"

TOTAL 525 Unidades

El incremento gradual de la tasa de producción permitirá, además, cubrir la demanda adicional que se originará en la reposición de las unidades vendidas en años anteriores y que ya han cumplido su vida útil. A partir del sexto año se estabilizará la producción en el máximo de la capacidad instalada de la Planta, la misma que, por otra parte, deberá irse montando gradualmente, en los cinco primeros años, de acuerdo al incremento de la tasa de producción.

CAPITULO III

DISEÑO PARA LA PRODUCCION EN SERIE

Este capítulo tiene como objetivo definir los parámetros, características y normas del motocultivador a producirse, el cual es, básicamente, el prototipo MC-II diseñado en la ESPOL, con la incorporación de ligeras modificaciones de diseño en algunas de sus piezas, para adecuarlas de mejor manera a la producción en serie.

Parte fundamental de este capítulo será la determinación de los materiales directos normalizados y las piezas estandares a emplearse en la construcción de la máquina; adicionalmente, la elaboración del sistema de codificación, que asigna a cada elemento del Motocultivador un código que lo identifique y señale sus características principales.

7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

DEFINICIÓN.- El Motocultivador MC - II es un portaherramientas agrícolas, impulsado por un motor de combustión interna de 7 hp, que transfiere a las herramientas la tracción necesaria para desarrollar su trabajo.

PARTES CONSTITUTIVAS.- Sin contar el motor, que es un elemento estandar que se incorpora al Motocultivador, la máquina está constituida por seis partes que son:

- 1.- Caja de Transmisión
- 2.- Soporte del Timón
- 3.- Soporte del Motor
- 4.- Timón
- 5.- Mecanismo Templador
- 6.- Ruedas

DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO

El Motocultivador puede ser descrito como una estructura central que se asienta en dos ruedas y de cuyas partes superior y media sobresalen, respectivamente, el timón y el soporte del motor. Para rodar, debe ser equilibrado por el conductor, que para el efecto no requiere de mayor esfuerzo, debido a la apropiada distribución de los pesos en el eje de las ruedas.

La velocidad de desplazamiento viene dada por la velocidad del motor. Este transfiere la tracción a las ruedas a través de la caja de transmisión, la cual contiene dos etapas de reducción directa de la velocidad, y sendos mecanismos de embrague para las ruedas. Se corta la tracción por medio de una polea pivoteante, diseñada para tensionar la banda que transmite el giro desde el motor a la caja de transmisión, en una etapa adicional de reducción de la velocidad. Las ruedas de jaula son propulsadas por el tren de piñones y catalinas de la caja de transmisión, y pueden desembragarse independientemente una de la otra, lo que permite que la máquina gire, en un reducido radio, hacia la izquierda o derecha, según la rueda que se desembrague.

El conductor camina atrás de la máquina, sujetando el timón, en el que se encuentran montados los mandos para los embragues, la aceleración del motor y el templador de la banda.

Según el tipo de operación a efectuarse, al Motocultivador se le puede acoplar una serie de herramientas agrícolas, tanto para labranza de terrenos, como para cosecha. Cada herramienta, de acuerdo a su diseño particular, debe ser empujado, o bien arrastrado por el Motocultivador. Debido a esto se ha previsto que el motor y su soporte sean intercambiables,

es decir que puedan ser instalados tanto en la parte frontal como en la parte posterior de la máquina, generalmente en ubicación opuesta al herramental. El motor además, puede desmontarse fácilmente de su soporte, lo cual permite destinarlo a otras labores, cuando el Motocultivador no se utiliza.

La máquina es enteramente construida en metal, e incluye partes estandares de uso común, tales como rodamientos, retenedores, poleas y piñones.

DESCRIPCION DE LAS PARTES.-

CAJA DE TRANSMISION.- (plano 4.2.1) (Los planos del prototipo están contenidos en el apendice 1) La caja de transmisión es una caja de forma oval, construida de plancha de acero, que constituye la estructura central del Motocultivador. En su interior están montados tres ejes paralelos que conforman dos etapas de reducción directa de la velocidad. El eje superior (4.2.1.1), llamado eje propulsor, sobresale en sus dos extremos de la caja, portando en ellos sendas poleas. La una, de 12 plgs. de diámetro, recibe la tracción directamente del motor, por medio de banda; y la otra, de 5 plgs. de diámetro, transfiere la rotación, también por banda, a los herramentales que lo requieran. El piñón (4.2.1.6) que éste eje lleva montado en su centro, transmite por medio de una cadena el giro a la catalina (4.2.1.16) monta-

da en el centro del segundo eje, llamado eje conducido (4.2.1.7). Actuando uno a cada lado de la catalina, están los dos mecanismos de embrague, entregados cada uno por dos subconjuntos. El subconjunto A (4.2.1.13) está conformado por un piñón (4.2.1.13.3) soldado a su manzana (4.2.1.13.2), a la que también se sueldan un collar de empuje (4.2.1.13.4) y dos paletas (4.2.1.13.1) opuestas una de la otra y perpendiculares ambas al segundo eje. Este subconjunto se desliza sobre el eje conducido, uniéndose o separándose de la catalina central, y por tanto, solidarizándose o no con su rotación, merced a las salientes que dicha catalina posee y que le permiten arrastrar en su giro a las paletas. El subconjunto B del embrague (4.2.1.15) es el que provoca el deslizamiento del subconjunto A, por medio de una horquilla (4.2.1.15.3) que actúa sobre el mencionado collar de empuje, venciendo la resistencia de un resorte a compresión. La horquilla pivota con el eje del embrague (4.2.1.15.2), el cual cruza perpendicularmente al eje conducido, y está montado en cada una de las bridas terminales de éste. Uno de los extremos del eje del embrague sobresale de la caja de transmisión, permitiendo así su accionamiento desde el exterior.

El piñón de cada uno de los dos subconjuntos A del embrague transmite el giro, por medio de una cadena, al piñón (4.2.1.25) de su correspondiente eje porta-

ruedas (4.2.1.17). De esta manera, los dos ejes portaruedas giran independientemente uno del otro, aunque están alineados en un mismo eje geométrico por medio de una espiga (4.2.1.27).

Tanto el eje propulsor, como el eje conducido y los ejes portaruedas, están asentados en rodamientos, montados en sus respectivas cajas portarodamientos, las cuales se empernan externamente a las tapas ovales (4.2.1.28) de la caja de transmisión.

SOPORTE DEL TIMON.- (4.2.3) Va soldado al extremo superior de la caja de transmisión y consiste en dos placas laterales de acero (4.2.3.2 y 4.2.3.3), unidas, por abajo con un asiento (4.2.3.1), el cual a su vez se apoyará en la caja de transmisión, y por arriba con un tubo (4.2.3.1) que servirá de alojamiento al timón. El Soporte del Timón sirve también de sostén para el mecanismo templador.

SOPORTE DEL MOTOR.- El soporte del motor es una estructura horizontal que sirve de asiento al motor. Se une por uno de sus extremos al frente o bien a la parte posterior de la caja de transmisión, según la ubicación que se requiera. Esta conformado por dos placas de plancha de acero (4.2.12.1 y 4.2.12.3) que sujetan entre sí a un tubo cuadrado de acero (4.2.12.2). Las placas presentan perforaciones que permi-

ten empernar el soporte del motor a la caja de transmisión.

TIMON.- (4.2.6) Está integrado por un tubo central que se sostiene en el soporte del timón, y que se acopla al manubrio (4.2.6.1) por medio de una platina en U. En esta misma platina va montada la manija de mando del templador (4.2.8) gracias a un perno que además le sirve de pivote. En los extremos del manubrio están las maniguetas de mando de los embragues, que ejercen su acción por medio de cables.

MECANISMO TEMPLADOR.- Este mecanismo lo conforma un rodillo tensor (4.2.4.1) que al desplazarse temple o destemple la banda que transfiere la tracción del motor a la caja de transmisión. Dicho rodillo se monta en su respectivo eje, el cual se suelda perpendicularmente a la platina soporte del rodillo tensor (4.2.4.2) la que a su vez está unida al eje de accionamiento del templador sostenido por el soporte del timón.

Al otro lado del soporte del timón este eje se une a una placa y a un brazo de accionamiento (4.2.4.3 y 4.2.4.4), los cuales se comandan desde la manija de mando del templador por medio de un sistema que in-

cluye varillas (4.2.7 y 4.2.14) y una caja de resorte (4.2.13). Este sistema, gracias a una adecuada alineación de las fuerzas, permite que al estar accionado el mecanismo templador, esto es, al templarse la banda, la manija de mando se mantenga fija, a pesar de la gran carga que soporta el mecanismo. Por otra parte, la placa de accionamiento mencionada está diseñada de tal manera que puede montarse en dos posiciones diferentes, permitiendo en una de ellas que el mecanismo templador actúe con el motor instalado en la parte frontal del Motocultivador, y en la otra, con el motor instalado en la parte posterior.

RUEDAS.— Las dos ruedas son de tipo de jaula, construidas a partir de un eje central (4.2.16.2), de cuyos extremos parten radialmente 12 radios (4.2.16.4 y 4.2.16.6) hacia los dos aros exteriores (4.2.16.3), que además están conectados por medio de 24 platinas (4.2.16.1) equidistantes y paralelas entre sí y al eje central. Todas estas platinas se unen también al anillo interior de la rueda (4.2.16.5). Las uniones entre los elementos de las ruedas son todas soldadas.

3.2 ADECUACIONES DEL DISEÑO A LA PRODUCCIÓN EN SERIE

Para la producción en serie del Motocultivador se han realizado adecuaciones de diseño a algunas de las piezas del prototipo, sin afectar con ello las

características de resistencia y funcionamiento de la máquina. Los rediseños realizados logran disminuir la gama de materiales a emplearse, o bien, simplifican la construcción y montaje de las piezas.

Las piezas que han sufrido modificaciones en su diseño original son las siguientes:

TAPA DE LA CAJA DE TRANSMISION: Ya desde el armado del prototipo se hizo evidente la necesidad de contar con un "agujero de mano" en una de las tapas de la caja de transmisión, que permita disminuir en algún grado las dificultades que las transmisiones por cadena presentan al montaje de dicha caja.

Los mayores inconvenientes se originaron en el montaje de las cadenas de transmisión entre los piñones de los subconjuntos del embrague y sus respectivos ejes portallantas. Por tal razón, el agujero de mano, de 100 mm de diámetro lo ubicamos entre el eje conducido y los ejes de las ruedas (Plano Mod.4.-2.1.28.a).

Este rediseño trae consigo la necesidad de diseñar la tapa del agujero de mano. Esta será circular y de un diámetro de 126 mm, con 6 perforaciones de 8 mm, equidistantes y situadas a 8 mm del borde de la tapa (Plano Mod.4.2.1.28.b)

EJE DE ACCION DEL TEMPLADOR: Esta pieza se une solidariamente a su placa de accionamiento, con una unión que puede desmontarse con relativa facilidad, a fin de variar el lugar de trabajo del rolillo templador, según el motor esté ubicado en la parte frontal o en la parte posterior de la caja de transmisión. En el prototipo este eje finaliza en punta cuadrada, la cual se introduce en el correspondiente agujero cuadrado de su placa de accionamiento, lográndose de este modo la unión solidaria y desmontable de ambas piezas. Pero este método presenta, desde el punto de vista de la fabricación en serie, un triple inconveniente: 1) es dificultoso realizar dicha terminación cuadrada del eje; 2) es dificultoso perforar el agujero cuadrado de la placa de accionamiento; y 3) debido al desgaste a que esta sujeta esta unión, debe tratarse térmicamente ambas piezas.

En consecuencia, dada la posibilidad de hacerlo, es necesario rediseñar esta unión. Para lo cual, hemos optado por darle al eje una terminación en forma de espiga, la cual se introducirá en el agujero de la placa cuya forma coincide con la sección de la espiga, solidarizando así ambas piezas. La espiga termina en rosca, en la que se montará una tuerca, que sujetará ambas piezas. (planos Mod.4.2.4.4).

PLATINA DEL TIMON: Originalmente esta pieza se construye, según lo señalan los correspondientes planos, a partir de platina de 32 mm. Pero, en la medida que es la única pieza que se fabrica a partir de este material, optamos por construirla de platina de 1.5 pgs. y 5 mm de espesor, que es un material de más amplio uso en el Motocultivador.

3.3 MATERIALES DIRECTOS Y PIEZAS ESTANDARES

Los materiales con los cuales se fabricará el Motocultivador se clasifican en: Materiales Directos, Materiales Indirectos y Materiales Estandares.

Materiales Directos son aquellos que entran a formar parte del producto acabado, y cuyo costo puede cargarse con presición a una pieza o grupo de piezas; por ejemplo, las barras cilíndricas de acero a partir de las cuales se fabricarán los ejes.

Materiales Indirectos, en cambio, son aquellos materiales utilizados o consumidos durante el proceso de fabricación, que no pasan a formar parte del producto final, y cuyo costo no puede cargarse con certeza a una pieza o grupo de piezas. Ejemplo: los líquidos refrigerantes que se utilizan para operaciones de corte y mecanizado de metales.

* Materiales Estandares, por otra parte, son aquellos que sin pasar por operación alguna del proceso

TABLA 3.1
MATERIALES ESTANDARES
PARA LA FABRICACION DEL MOTOCULTIVADOR

DENOMINACION	ESPECIFICACIONES	CANTIDAD
PIRON	40B12	1
	40B54	1
	50B12	2
	50B36	2
RODAMIENTO	6003	2
	6205	4
	6406	4
RETENEDOR	CR8637	2
	CR11730	4
POLEA	D12" - B1	1
	D5" - B1	1
CADENA	N40	0.6 m
	N50	1.2 m
VINCHAS	21.5 mm	2
	25.0 mm	3
	26.5 mm	2
	28.0 mm	5
CHAVETAS	4x12 mm	120 mm
PERNOS	M6 Hex.	30
	M8 Hex.	18
	d5 h50 mm	2
	d12h25 mm	4
	d1/4" h5/8"	4
	Allen M8	4
	Allen d1/8"	2
	D11h70 mm	1
TUERCAS	d5 mm	2
	d1/2"	1
RESORTES	d5 D37 L25 3e	2
	d3 D25 L65 12e	1
MOTOR	c.i. 7 HP	1
BANDA	B170	1
HANIJAS Y CABLES		2, 2m

de fabricación, se constituyen directamente en pieza del Motocultivador. En consecuencia, a estos materiales se los llama también Piezas Estándares, y son, por ejemplo, los pernos, piñones, rodamientos, etc.

En esta sección, con la base del diseño y las especificaciones de cada una de las piezas, vamos a establecer los tipos y las cantidades de materiales directos y piezas estándares requeridos por cada Motocultivador. Los materiales indirectos no están dados por el diseño en sí del producto, sino más bien por los procesos y métodos que se emplean en su construcción. Por este motivo, la selección y cuantificación de los materiales indirectos deberá hacerse con posterioridad a la Planificación de las Operaciones de fabricación.

Tanto los materiales directos como los materiales estándares se adquieren con dimensiones y especificaciones normalizadas. Para el caso de las Piezas Estándares, el diseño del Producto indica con precisión cuales son los materiales estándares normalizados que se requieren. Así pues, a partir de los planos, se ha elaborado directamente la Tabla de Materiales Estándares para el Motocultivador (TABLA 3.1).

En cambio, para las piezas a fabricarse, los planos indican únicamente el tipo de material requerido (platina, plancha de acero de 5 mm., varilla, etc.), y en otros casos señalan, más bien, la especificación

del material (acero CEAX, acero DF2, acero de transmisión, etc.). Por esta razón, para elaborar la Tabla de Materiales Directos, se hace necesario establecer previamente, para cada una de las piezas a fabricarse, cuál es el material directo normalizado que se requiere y en que cantidad.

Como primer paso, se comprueba que los materiales se ajusten a las especificaciones que señalan los planos y a las especificaciones de los materiales usados en el prototipo:

- 1) Las barras de acero, cilíndricas, exagonales, perforadas o rectangulares, de acuerdo a las especificaciones señaladas en los planos de cada pieza en particular: DF2, CEAX, 760 o acero de transmisión según la norma UST37-2K+5H.
- 2) Los tubos sin costura de acuerdo a la norma ASTM A 53 Grado B.
- 3) Las platinas y varillas de acero de acuerdo a la norma ASTM A 36.
- 4) Las planchas de acero con la especificación SAE 1020, y de acuerdo a las normas ASTM A 283 GRADO C.
- 5) El bronce fosfórico de acuerdo a la especificación SAE 40.

Hecha esta comprobación, se elabora en seguida la lista de todas las piezas a fabricarse, con su cantidad y número de plano, señalando para cada una, las especificaciones, las dimensiones y las cantidades de

TABLA 3.2
 MATERIALES DIRECTOS
 PARA
 LAS PIEZAS A FABRICARSE

PIEZA	#	PLANO	MATERIAL DIRECTO	
			Tipo-Dimensiones	Cantidad
CAJA DE TRANSMISION				
Eje Propulsor	1	4.2.1.1	Ac CEAX - D1.1/4"	- L300mm
Tapa portarodaamiento	2	4.2.1.2	Ac Trans- D 4"	- L 31mm
Anillo de tapa	2	4.2.1.3	Plancha - 5 mm - 100x100mm	
Eje conducido	1	4.2.1.7	Ac CEAX - D1.1/4"	- L200mm
Tapa portarodaamiento	2	4.2.1.8	Ac Trans- D 6"	- L 53mm
Anillo de tapa	4	4.2.1.9	Plancha - 5 mm - 150x150mm	
Anillo	2	4.2.1.12	Ac DF2 - D40d22mm-	L 2mm
Paletas	4	4.2.1.13.1	Ac 760 - 1"x3/8"	- L 80mm
Manzana del piñón	2	4.2.1.13.2	Ac Trans- D 3"	- L 43mm
Collar de empuje	2	4.2.1.13.4	Ac Trans- D2.1/2"	- L 24mm
Bocín	2	4.2.1.13.5	Br Fosf - D33d18mm-	L 43mm
Cubiertas eje embrag.	4	4.2.1.15.1	Ac Trans- D 20mm	- L 40mm
Eje del embrague	2	4.2.1.15.2	Ac Trans- D 1/2"	- L200mm
Brazos de horquilla	4	4.2.1.15.3.1	Ac Trans- 21x14mm-	L 57mm
Palanca de horquilla	2	4.2.1.15.3.1	Ac Trans- 35x16mm-	L 30mm
Pines de Catalina	8		Ac Trans- D 1/2"	- L 10mm
Eje portallanta	2	4.2.1.17	BarrExag- D 32mm	- L450mm
Tapa	2	4.2.1.18	Ac Trans- D 3"	- L 20mm
Brida	2	4.2.1.19	Ac Trans- D 6"	- L 73mm
Espaciador	2	4.2.1.24	Ac - D40d30mm-	L 15mm
Bocín	2	4.2.1.26	Ac DF2 - D22d14	- L 20mm
Espiga de Alineación	1	4.2.1.27	Ac DF2 - D 14mm	- L 54mm
Tapa de la Caja	2	4.2.1.28	Plancha - 5 mm - 636x344ac	
Lateral de la Caja	2	4.2.1.29	Plancha - 5 mm - 767x110mm	
Borde de la Tapa	2	4.2.1.30	Platina - 1/2"x5mm-	L767mm
Placa eje embrague	2		Angulo -	- L100mm
Tapa agujero de mano	1	Modific.	Plancha - 5 mm - 120x120mm	
Soportes	4	4.2.17	Angulo - 2"76mm	- L150mm
SOPORTE DEL TIMON				
Tubo	1	4.2.3.1	Tubo Ac - D42.5mm	- L570mm
Asiento	1	4.2.3.1	Plancha - 5 mm - 80x150mm	
Placas del tubo	2	4.2.3.2	Plancha - 5 mm - 170x180mm	
Planchas Laterales	2	4.2.3.3	Plancha - 5 mm - 280x340mm	
SOPORTE DEL MOTOR				
Placa derecha	1	4.2.12.1	Plancha - 5 mm - 348x136mm	
Tubo cuadrado	1	4.2.12.2	TubCuadr- 100 mm	- L400mm
Placa izquierda	1	4.2.13.3	Plancha - 5 mm - 348x136mm	

TIMÓN

Tubo del timón	1	4.2.6	Tubo Ac - D 33 mm - L900mm
Manubrio	1	4.2.6.1	Tubo Ac - D25.4mm - L900mm
Platina	1	4.2.6	Platina - 1.1/2" - L160mm
Manija del Templador	1	4.2.8.1	Varilla - D 9.5mm - L600mm
Pin de la Manija	1	4.2.8.1	Varilla - D 10 mm - L 26mm
Platinas de Mando	2	4.2.8.2	Platina - 3/4"x5mm- L140mm

MECANISMO TEMPLADOR

Rodillo Tensor	1	4.2.4.1	Ac Trans- D3.1/2" - L 64mm
Eje del Rodillo	1	Modific.	Ac CEAX - D 3/4" - L100mm
Soporte del Rodillo	1	4.2.4.2	Platina - 38x5 mm - L280mm
Eje de accionamiento	1	Modific.	Ac Trans- D 3/4" - L150mm
Placa de acción	1	Modific.	Platina - 2"x 5mm - L100mm
Brazo de accionam.	1	4.2.4.3	Platina - 1"x 5mm - L290mm
Varilla de accionam.	1	4.2.14	Varilla - D 10 mm - L650mm
Caja del resorte	1	4.2.13	Platina - 1"x 3mm - L219mm
Tubo de caja de res.	1	4.2.13	Tubo Ac - D13d10mm- L629mm
Varilla de mando	1	4.2.7	Varilla - D 10 mm - L280mm
Tubito de varilla	1	4.2.7	Tubo Ac - D16d11mm- L 16mm

RUEDAS

Platina	24	4.2.16.1	Platina - 2"x 5mm - L300mm
Eje de la rueda	2	4.2.16.2	TuboExag- D41d32mm- L290mm
Aros externos	4	4.2.16.3	Plancha - 5 mm - 500x550mm
Rayos	24	4.2.16.4	Varilla - D 9.5mm - L280mm
Anillo Interior	2	4.2.16.5	Varilla - D 9.5mm -L1460mm
Rayos	24	4.2.16.6	Varilla - D 9.5mm - L270mm

TABLA 3.3

TOTAL
DE
MATERIALES DIRECTOS

MATERIAL	CANTIDAD	# DE PIEZAS
<u>ACERO CEAX</u>		
barra cilíndrica D 1.1/4"	500 mm	2
barra cilíndrica D 3/4"	100 mm	1
<u>ACERO DF2</u>		
barra cilíndrica D 14 mm	54 mm	1
barra perforada D40d32mm	4 mm	2
barra perforada D22d14mm	40 mm	2
<u>ACERO 760</u>		
barra rectangular 1"x3/8"	320 mm	4
<u>ACERO DE TRANSMISION</u>		
barra cilíndrica D 6"	252 mm	4
barra cilíndrica D 4"	62 mm	2
barra cilíndrica D 3.1/2"	64 mm	1
barra cilíndrica D 3"	125 mm	4
barra cilíndrica D 2.1/2"	48 mm	2
barra cilíndrica D 20 mm	310 mm	5
barra cilíndrica D 1/2"	480 mm	10
barra perforada D40d30mm	30 mm	2
barra exagonal D 32 mm	900 mm	2
barra rectangular 35x16mm	60 mm	2
barra rectangular 21x14mm	228 mm	4
<u>VARILLAS</u>		
D 9.5 mm	9120 mm	27
D 10 mm	960 mm	3
<u>TUBO REDONDO</u>		
D 42.5 mm	570 mm	1
D 33 mm	900 mm	2
D 1" - CD 40 -	900 mm	1
D13d10mm	629 mm	1
D16d11mm	16 mm	1
<u>TUBO EXAGONAL</u>		
D 41mm d 32mm	580 mm	2
<u>TUBO CUADRADO</u>		
100mm x lado	400 mm	1

MATERIAL	CANTIDAD	# DE PIEZAS
<u>PLATINAS</u>		
2" x 5mm	7200 mm	25
1.1/2" x 5mm	440 mm	1
1" x 5mm	290 mm	1
1" x 3mm	219 mm	2
3/4" x 5mm	280 mm	2
1/2" x 5mm	1540 mm	2
<u>ANGULO</u>		
2" / 6mm	600 mm	4
<u>PLANCHA DE ACERO</u>		
5 mm	1600x1200mm	21
<u>BRUCE FOSFORICO</u>		
barra perforada Ø33d18mm	85 mm	2

los materiales directos normalizados con que serán construidas (TABLA 3.2).

A partir de los datos que nos presenta este listado, se puede cuantificar la cantidad total de Materiales Directos normalizados a emplearse en la fabricación del Motocultivador. Estos totales se muestran en la Tabla de Materiales Directos (TABLA 3.3).

3.4 CODIFICACION DE PARTES, SUBCONJUNTOS Y PIEZAS

Es de gran utilidad en la producción en serie, contar con una adecuada codificación de los componentes del producto, que permita identificarlos y conocer los principales datos concernientes a su fabricación. La codificación que cumple estas características, a más de ser uno de los cimientos sobre los cuales se asentará el control de la producción, es también un requisito preliminar para proyectar y planificar la producción, pues permite ordenar y clasificar las piezas con el fin de simplificar el manejo de materiales y la programación de equipos, maquinarias y personal.

En tal virtud, y partiendo del principio de que las más adecuadas codificaciones generalmente son aquellas que, antes que regirse a uno de los sistemas universales existentes para el efecto, están hechas atendiendo a las características y necesidades espe-

cificas del proceso de producción particular al que se quiere servir, se procede a revisar los aspectos del diseño del producto, que debe contemplar este sistema de codificación.

El Motocultivador, como quedo ya señalado, está conformado por seis partes: Caja de Transmisión, Soporte del Timón, Soporte del Motor, Timón, Mecanismo Templador y Ruedas. Cada una de ellas es resultado del ensamble de un cierto número de piezas, las cuales se clasifican en piezas fabricadas y piezas estandares. Piezas fabricadas son aquellas que serán construidas en el transcurso del proceso de fabricación del producto, a partir de determinados materiales directos; y piezas estandares, que son las que se adquieren directamente como tales. Otra de las características del proceso de fabricación del Motocultivador, es la existencia de subconjuntos de las Partes, obtenidos en ciertos casos, al integrar varias piezas entre sí.

A partir de estas premisas, se establece los siguientes requisitos a ser cumplidos por el modelo de codificación que se adoptará:

- 1) Permitir la identificación de cada parte, subconjunto o pieza.
- 2) Indicar a que parte del Motocultivador pertenece el subconjunto o la pieza.
- 3) Indicar si la pieza es fabricada o estandar.

4) Señalar el material directo normalizado a partir del cual se construirá la pieza fabricada.

5) Señalar el tipo de pieza estandar.

6) Señalar el número de piezas iguales que se requieren para cada Motocultivador.

Con tales antecedentes, se presenta en primer lugar, el modelo de codificación para las partes del Motocultivador, incluido el motor:

Caja de Transmisión:	MC1
Soporte del Timón:	MC2
Soporte del Motor:	MC3
Timón	MC4
Mecanismo Templador:	MC5
Ruedas:	MC6
Motor:	MC7

donde el número asignado a cada parte corresponde al orden en que la misma se incorpora al proceso de ensamble de la máquina, y MC son iniciales de "motocultivador".

Para codificar los subconjuntos, se añade al código de la parte a la que pertenecen, la letra "S", separada con un punto, y seguida de un dígito entre 1 y 9, que lo identifica, a continuación, también separado por un punto, se añade otro dígito, que indica, para cada subconjunto en particular, cuantos son requeridos por Motocultivador.

Para codificar las piezas, se añade al código de la parte a la cual pertenecen, los siguientes grupos de números y letras, en el orden en que se presentan:

- 1.- 0 si es pieza fabricada
1 si es pieza estandar
- 2.- Un número de dos dígitos, que identifica cada pieza en particular. Va de 01 a 99 para las piezas fabricadas, y de 00 a 49 para las estandares.
- 3.- Un punto, seguido de un número entre 1 y 99, que indica la cantidad de piezas idénticas que constituyen un Motocultivador.
- 4.- Un punto, seguido de una letra mayuscula, entre la A y la Z, y de uno o dos números entre 0 y 9. Estos caracteres, de acuerdo a la la Tabla 3.4 indican el material directo normalizado de que están hechas las piezas fabricadas, o el tipo de pieza estandar al que se refiere el código.

Finalmente debe hacerse referencia al caso especial en que ciertas piezas estandares sirven para ensamblar entre sí dos partes de la máquina, como por ejemplo, los pernos que unen el soporte del motor a la caja de transmisión. La codificación para estas piezas se resuelve considerándolas como pertenecientes a la parte cuyo número de código sea superior, es

TABLA 3.4

INDICACION DE MATERIALES
EN LOS CODIGOS DE LAS PIEZAS

PRIMER CARACTER	SEGUNDO CARACTER	
A: Acero CEAX	1: barra cilíndrica	D 3/4"
	2: barra cilíndrica	D 1.1/4"
B: Acero DF2	1: barra cilíndrica	D 14mm
	2: barra perforada	D 22mm d 14mm
	3: " "	D 40mm d 22mm
C: Acero 760	1: barra rectangular	1"x3/8"
D: Acero de Transmisión	1: barra cilíndrica	D 1/2"
	2: " "	D 20mm
	3: " "	D 2.1/2"
	4: " "	D 3"
	5: " "	D 3.1/2"
	6: " "	D 4"
	7: " "	D 6"
	8: barra perforada	D 40mm d 30mm
	9: barra rectangular	35x16mm
	10: " "	21x14mm
	11: barra exagonal	D 32mm
E: Varillas	1: D 9.5mm	
	2: D 10mm	
F: Tubo Redondo	1: D 42.5mm	
	2: D 33mm	
	3: D 1"	
	4: D 13mm	
	5: D 16mm	
G: Tubo Exagonal	1: D 41mm	
H: Tubo Cuadrado	1: 100mm	

PRIMER CARACTER	SEGUNDO CARACTER	
I: Platinas	1:	2" x 5mm
	2:	1.1/2" x 5mm
	3:	1" x 5mm
	4:	1" x 3mm
	5:	1/2" x 5mm
	6:	3/4" x 5mm
J: Angulos	1:	2" / 5mm
	2:	1" / 3mm
K: Plancha de Acero	1:	5 mm
L: Bronce Fosfórico	1:	barra perforada D33 d18mm
N: Piñones	1:	40B12
	2:	40B54
	3:	50B12
	4:	50B36
O: Poleas	1:	B1 D12"
	2:	B1 D5"
P: Pernos	1:	Cabeza exagonal M6
	2:	" " MB
	3:	" " D5 h50
	4:	" " D12h25
	5:	" " D1/4" h5/8"
	6:	Allen MB
	7:	Allen D1/8"
	8:	Cabeza cuadrada D11h70
Q: Tuercas	1:	d5mm
	2:	d1/2"
R: Resorte	1:	d5 D37 L25 3e
	2:	d3 D25 L65 12e

PRIMER CARACTER	SEGUNDO CARACTER
S: Chavetas	1: 4x12mm
I: Retenedores	1: CR8637 2: CR11730
U: Tapa roscada para tubos.	1: D 1"
V: Vinchas	1: D 21.5mm 2: D 23.5mm 3: D 26.5mm 4: D 28mm
W: Rodamientos	1: 6205 2: 6406 3: 32mm
X: Cadena de Transmisión	1: N40 2: N50
Y: Cartón para Empaques	
Z: Tapa roscada 1"	

decir, a la parte que se incorpora con posterioridad al proceso de ensamblaje.

Se ha establecido así el sistema de codificación para la producción en serie del Motocultivador, cumpliendo con los requisitos establecidos, y previendo además todos los casos a presentarse, de tal suerte que no habrán dos piezas idénticas con diferente código, ni piezas distintas con igual código.

En resumen, este sistema de codificación da lugar a tres tipos diferentes de códigos: para las partes, para los subconjuntos y para las piezas. En la página siguiente, la Tabla 3.5 presenta un cuadro esquemático que resume la composición del código de las piezas.

En la Tabla 3.6 se muestra un listado de todas las partes, subconjuntos y piezas del Motocultivador, con sus correspondientes códigos y número de plano.

TABLA 3.6

CODIFICACION DE LAS PARTES, LOS SUBCONJUNTOS
Y LAS PIEZAS DEL MOTOCULTIVADOR

CODIGO	DENOMINACION	# DE PLANO
MC 1	CAJA DE TRANSMISION	4.2.1
MC1.S1.1	CAJA	
MC1001.2.K1	Tapa de la Caja	4.2.1.1
MC1002.2.K1	Lateral de la Caja	4.2.1.2
MC1003.2.I5	Bordes de la Tapa	4.2.1.3
MC1004.2.D6	Tapa Portarodamiento	4.2.1.2
MC1101.2.T1	Retenedor CR8637	
MC1102.4.W1	Rodamiento 6205	
MC1005.2.K1	Anillo Soporte de Tapa	4.2.1.3
MC1006.1.A2	Eje Propulsor	4.2.1.1
MC1103.1.V1	Piñón 40B12	4.2.1.6
MC1007.1.A2	Eje Conducido	4.2.1.7
MC1104.1.N2	Piñón 40B54	4.2.1.16
MC1008.8.D1	Pines de Piñón 40B54	
MC1.S2.2	PIRON DESLIZANTE	
MC1009.2.D4	Manzana del Piñón	4.2.1.13.2
MC1105.2.N3	Piñón 50B12	4.2.1.13.3
MC1010.2.D3	Collar de Empuje	4.2.1.13.4
MC1011.4.C1	Faletas	4.2.1.13.1
MC1106.4.F6	Fernos Allen	
MC1012.2.L1	Bocín	4.2.1.13.5
MC1107.2.R1	Resorte	
MC1013.2.B3	Anillo	4.2.1.12
MC1.S3.2	HORQUILLA	
MC1014.4.D10	Brazos de horquilla	4.2.1.15.3.1
MC1015.2.D9	Falanca de horquilla	4.2.1.15.3.1
MC1108.4.P5	Fernos de acción collar	
MC1.S4.2	TAPA PORTA EMBRAGUE	
MC1016.2.D7	Tapa Portarodamiento	4.2.1.8
MC1017.2.D2	Cubierta Eje Embrag. (A)	4.2.1.15.1
MC1018.2.D2	Cubierta Eje Embrag. (B)	4.2.1.15.1
MC1019.2.D1	Eje de Embrague	4.2.1.15.2
MC1020.4.K1	Anillo Soporte de Tapa	4.2.1.9
MC1109.2.P7	Seguro eje-horquilla	

CODIGO	DENOMINACION	# DE PLANO
MC1.85.2	BRIDA DEL SEMI-EJE	
MC1021.2.D7	Brida	4.2.1.19
MC1022.2.D4	Tapa Roscada	4.2.1.18
MC1023.2.D11	Eje Portallanta	4.2.1.17
MC1024.2.B2	Bocin	4.2.1.26
MC1110.4.W2	Rodamiento 6406	
MC1111.4.T2	Retenedor CR11730	
MC1112.2.N4	Piñón 50B36	4.2.1.25
MC1025.2.B3	Espaciador	4.2.1.24
MC1026.1.B1	Espiga de Alineación	4.2.1.27
MC1027.2.K1	Tapa de Agujero de Mano	
MC1028.4.J1	Soportes	4.2.17
MC1029.2.J2	Placas de acción embrag.	
MC1030.1.F3	Tubo del aceite	
MC1031.1.Y	Empaque de la Caja	
MC1032.8.Y	Empaque de las Tapas	
MC1113.5.S	Chaveta	
MC1114.3.V2	Vincha	
MC1115.2.V3	Vincha 26.5 mm	
MC1116.5.V4	Vincha 28.0 mm	
MC1117.18.P2	Pernos de Tapas MB	
MC1118.30.P1	Pernos de la Caja M6	
MC1119.1.O1	Polea	
MC1120.1.X1	Cadena de Transmisión	
MC1121.2.X2	Cadenas de Transmisión	
MC1122.1.Z	Tapa de Aceite	
MC 2	SOPORTE DEL TIMON	4.2.3.C
MC2033.1.F1	Tubo	4.2.3.1
MC2034.1.K1	Placa Izquierda	4.2.3.2
MC2035.1.K1	Placa Derecha	4.2.3.2
MC2036.2.K1	Planchas Laterales	4.2.3.3
MC2037.1.K1	Asiento	4.2.3.1
MC2123.2.P3	Pernos	
MC2124.2.O1	Tuercas	
MC 3	SOPORTE DEL MOTOR	
MC3038.1.K1	Placa Derecha	4.2.12.1
MC3039.1.H1	Tubo Cuadrado	4.2.12.2
MC3040.1.K1	Placa Izquierda	4.2.12.3
MC3125.4.P4	Pernos de Sujeción	

CODIGO	DENOMINACION	# DE PLANO
MC 4	TIMON	
MC4.S6.1	ESTRUCTURA	4.2.6
MC4041.1.F3	Manubrio	4.2.6.1
MC4042.1.I2	Platina	4.2.6
MC4043.1.F2	Tubo del Timón	4.2.6.
MC4.S7.1	MANDO DEL TEMPLADOR	
MC4044.1.E1	Manija	4.2.8.1
MC4045.1.I6	Platina A	4.2.8.2
MC4046.1.I6	Platina B	4.2.8.2
MC4047.1.E2	Pin	4.2.8.1
MC4126.1.P8	Perno 11mm, L 65-70mm	
MC4127.1.Q3	Tuerca	
MC4128.2.a	Maniguetas de embrague	
MC4129.2.b	Cable	
MC 5	MECANISMO TEMPLADOR	
MC5.S8.1	PORTARODILLO	
MC5048.1.D5	Rodillo Tensor	4.2.4.1
MC5049.1.A1	Eje del Rodillo	
MC5130.2.W3	Rodamientos D 32mm	
MC5131.2.V1	Vinchas d 21.5 mm	
MC5132.1.Q2	Tuerca para Eje d 12.7	
MC5050.1.I2	Soporte del Rodillo	4.2.4.2
MC5051.1.D2	Eje de Acción	
MC5052.1.I1	Placa de Acción	4.2.4.3 Mod
MC5053.1.I3	Brazo de Accionamiento	4.2.4.4 Mod
MC5054.1.E2	Varilla de Accionam.	4.2.14
MC5055.1.I4	Caja del Resorte	4.2.13
MC5056.1.I4	Tope de Caja de Resorte	4.2.13
MC5057.1.F4	Tubo de Caja de Resorte	4.2.13
MC5058.1.E2	Varilla de mando	4.2.7
MC5059.1.F5	Tubito de Varilla	4.2.7
MC5133.1.a	Arándela D22 d10	4.2.7
MC5134.1.R2	Resorte	
MC 6	RUEDAS	4.2.16
MC6060.24.I1	Platina	4.2.16.1
MC6061.2.G1	Eje de la Rueda	4.2.16.2
MC6062.4.K1	Aros Externos	4.2.16.3
MC6063.24.E1	Radios (A)	4.2.16.4
MC6064.2.E1	Anillo Interior	4.2.16.5
MC6065.24.E1	Radios (B)	4.2.16.6

CODIGO	DENOMINACION	# DE PLANO
C7135.1.M	Motor C.I. 7 hp	
C7136.1.c	Banda de Transmisión	
C7137.102.	Polea	

CAPITULO IV

DISEÑO DE UTILLAJES Y HERRAMENTALES

El uso de utillajes en la fabricación en serie del Motocultivador permitirá incrementar la eficiencia y la productividad del proceso, puesto que los utillajes van a reducir notablemente los tiempos y los costos de las operaciones, y además, mejoran la calidad de las piezas o ensambles en cuya construcción intervienen.

El diseño del Motocultivador, de un lado, y los procesos tecnológicos seleccionados para la producción en serie, de otro, son los factores que determinan las operaciones para cuya realización es conveniente contar con utillajes. El diseño de estos utillajes, a su vez, estará condicionado por la función en particular que van a cumplir, y por las dimensiones y especificaciones de las piezas y ensambles correspondientes.

De acuerdo a la etapa del proceso de fabricación en la que intervienen, los utillajes se clasifican en: utillajes para preparación del material, utillajes para fabricación de piezas, y utillajes para armado y ensamble.

4.1 HERRAMIENTALES Y PLANTILLAS PARA LA PREPARACION DEL MATERIAL

El trabajo destinado a preparar los materiales para la ejecución de operaciones posteriores, tiene lugar básicamente, durante la operación de trazado, en la cual se marcan sobre los materiales las líneas y puntos sobre los que se realizarán los cortes, doblados y perforaciones. En la construcción del prototipo dicho trabajo demandó un tiempo y esfuerzo considerables, especialmente en el trazado de las planchas de acero de 5 mm., por lo que, para la producción en serie se ha previsto el uso de Plantillas, las mismas que permitirán conseguir un ahorro notable de trabajo en relación con el uso de reglas, escuadras y compases.

Las Plantillas diseñadas se muestran en los Planos MC.UT.01 al MC.UT.04, que se incluyen en el apéndice II, al igual que los demás planos de utilajes. Estas plantillas están construidas con planchas de acero galvanizado de 2 mm de espesor, y los canales y agujeros tienen las dimensiones apropiadas para el paso del punzón de acero, con el cual se marcarán los materiales. La sujeción de las plantillas al material se mantendrá fija durante el trazado, mediante el uso de prensas "C".

4.2 UTILLAJES PARA FABRICACION

Se ha establecido dos operaciones del proceso de fabricación de las piezas, cuya realización puede mejorar notablemente, en tiempo y calidad, mediante la utilización de utillajes. Estas operaciones son: Oxicorte y Doblado.

En el primer caso, el soplete deberá avanzar exactamente sobre las líneas de corte trazadas previamente en el material, y a una distancia constante y apropiada. Para asegurar estas condiciones se han diseñado los utillajes que se muestran en el plano MC.UT.05, y que son guías de corte para semicircunferencias. En el caso de líneas rectas, se utilizarán como guías de corte segmentos de ángulo de acero de dos pulgadas.

En lo que se refiere al doblado, la plantilla que se muestra en el plano MC.UT.06 servirá para guiar la fabricación del manubrio, el cual es la pieza del motocultivador cuyo doblado reviste mayor complejidad, y además debe ser exacto, por la estética y maniobrabilidad del producto.

4.3 UTILLAJES PARA ARMADO DE PARTES

El armado de las ruedas de tipo jaula se efectuará mediante el utillaje mostrados en el plano MC.-

UT.07, que permite unir, en un primer momento, los doce radios interiores con el eje, y seguidamente incorporar los radios exteriores. Luego se ensamblan los anillos exteriores, las platinas periféricas y el anillo interior, al ensamble resultante del utillaje.

El armado final del Motocultivador, y la incorporación de las diferentes partes al núcleo central constituido por la Caja de Transmisión, se realizará en la estructura mostrada en el plano MC.UT.09, la cual permite mantener en una posición fija y adecuada a dicha Caja, mientras se le incorporan las otras partes y ensambles.

CAPITULO V

PLANIFICACION DE OPERACIONES

En este Capítulo se planificará el proceso de fabricación del Motocultivador. Esto supone establecer las características y los parámetros técnicos de la producción en serie, de manera que se satisfaga, en la forma más eficiente, a las siguientes condiciones básicas: el diseño del producto, la cantidad de unidades a producirse y la disponibilidad de maquinaria en pequeñas instalaciones metalmecánicas.

Con este objetivo, y en base a la Ingeniería de Producción, se hará, en primer lugar, la selección de los procesos tecnológicos con los cuales se efectuarán las operaciones del proceso de fabricación. Seguidamente se calculan los tiempos de operación, y se configuran los Diagramas del Proceso de Operaciones. Se concluye el capítulo estableciendo un modelo apropiado de Organización de la Producción, expresado en el Diagrama Carga-Máquina.

5.1 TERMINOLOGIA Y CONCEPTOS DE INGENIERIA DE PRODUCCION

Los procedimientos definidos por la Ingeniería de Producción para Planificar un Proceso de Fabricación, requieren del uso de ciertos términos y conceptos, los mismos que se presentan a continuación, con sus correspondientes definiciones:

PROCESO DE FABRICACION.- Es el conjunto de etapas predeterminadas, realizadas ordenadamente, con personas y equipos establecidos, para fabricar el producto o una de sus partes o piezas. Al referirnos a este concepto, añadiremos a la expresión "proceso de fabricación" el nombre o código del conjunto o elemento al que nos estemos refiriendo. Así por ejemplo, proceso de fabricación del Motocultivador, o proceso de fabricación de la caja de transmisión o proceso de fabricación del eje propulsor.

Las etapas que constituyen un proceso de fabricación se clasifican en operaciones, transportes, inspecciones y almacenamientos.

OPERACION.- Un cambio intencionado de las características físicas o químicas de un objeto. El montaje

o desmontaje de piezas u objetos. La preparación de un objeto para otra operación, transporte, inspección o almacenamiento.

INSPECCION.- Examen de un objeto para identificarlo o verificar dimensiones, calidad u otra característica.

PROCESO TECNOLÓGICO.- Tratamiento previsto y controlado que somete el material a la influencia de uno o más tipos de energía, durante el tiempo necesario para lograr las reacciones o los resultados deseados. Ejemplo: mecanizado de los metales, oxicorte, soldadura, etc.

METODO.- Una combinación específica de tipos de trabajo, materiales, equipos, herramientas y movimientos involucrados en la realización de una determinada tarea. O, particularmente, la sucesión de movimientos utilizada por uno o más individuos para realizar una determinada operación o trabajo.

ESTUDIO DE TIEMPOS.- Para la planificación de un proceso de fabricación, es el cálculo de los tiempos apropiados que deberán destinarse para efectuar las operaciones involucradas.

TRABAJO DIRECTO.-Tipo de actividad que se efectuará sobre el material, mediante la aplicación de un proceso tecnológico, para obtener los resultados deseados.

5.2 SELECCION Y DESCRIPCION DE LOS PROCESOS TECNOLOGICOS

El proceso tecnológico a que se somete un material para realizar en él determinado trabajo directo, y obtener un cierto resultado, debe ser escogido de entre una gama más o menos amplia de posibilidades. Así por ejemplo, para perforar (trabajo directo a realizarse) un agujero de 8 mm de diámetro (resultado deseado) en una platina de acero de 3 mm de espesor (material), podemos optar por uno de los siguientes procesos: taladrado con broca, punzonado, perforado con troquel.

Como vemos, son varios los procesos potencialmente aplicables; sin embargo, al planificar la producción en serie, es de suma importancia realizar una correcta selección de los procesos que efectivamente se utilizarán, pues dicha selección determinará en gran medida la rapidez, la calidad, la eficiencia y los costos de producción.

En este estudio, los procesos tecnológicos que se emplearán en la producción del Motocultivador, serán seleccionados a partir del análisis de los siguientes factores:

- 1.- Diseño del Producto
- 2.- Materiales Normalizados
- 3.- Cantidad de unidades a producirse
- 4.- Procesos accesibles a pequeñas industrias metalmeccánicas

Como punto de partida, con los dos primeros factores anotados, esto es el diseño y los materiales, se determina que los tipos de trabajo directo que deben efectuarse para construir el Motocultivador, son los siguientes:

Trazado

Corte

Perforado

Cilindrado

Refrentado

Ranurado

Roscado exterior

Roscado interior

Doblado

Armado y Ensamble

Acabado

Seguidamente analizaremos cada uno de estos trabajos directos, considerando los materiales específicos sobre los que se aplicarán, así como la frecuencia con que deberán efectuarse, con el fin de proceder a seleccionar los procesos tecnológicos más apropiados para la fabricación del Motocultivador en pequeñas instalaciones metalmecánicas.

TRAZADO.— Debido a la necesidad de ahorro de tiempo, en la producción en serie es necesario contar con un método eficiente de trazado sobre los materiales directos, que permita señalar rápidamente los lugares y líneas sobre los que se harán los cortes y doblados.

En la construcción de un Prototipo, para efectuar el trazado se usa generalmente escuadras, reglas y compases, en directa referencia a los planos de las piezas. En cambio, en la producción de maquinarias en mediana escala, que es nuestro caso, se usa generalmente el trazado con guía de plantillas. Dadas las características de las piezas, que no requieren un trazado especial en el espacio, utilizaremos únicamente **PLANTILLAS PARA TRAZADO EN EL PLANO**. Estas plantillas se detallan en sus dimensiones, formas, materiales y usos en el Capítulo IV.

CORTE.- Los materiales directos del Motocultivador, por sus características frente al trabajo de corte, pueden ser divididos en tres grupos, como se muestra en la Tabla 5.1.

El primer grupo está constituido por aquellos materiales que necesariamente deben cortarse utilizando procesos de aserrado. Estos materiales por lo general pasan, luego de ser cortados, a otras operaciones de maquinado. Por esta razón, los cortes de esta naturaleza que se requiere efectuar, deben ser hechos con la rapidez y calidad suficientes, como para no producir vacíos en el suministro a las máquinas encargadas de las operaciones siguientes, y por otro lado, no dar lugar a deficiencias o demoras por cortes oblicuos o defectuosos. Con estos antecedentes, seleccionamos el ASERRADO MECANICO ALTERNATIVO, que es un proceso de uso común, que provee de cortes de buena calidad, y que además permite el corte simultaneo de varias barras de material, si se utiliza para el efecto un adecuado soporte, posibilitando así, alcanzar la eficiencia necesaria en el trabajo de corte de los materiales de este grupo.

En el grupo dos están los materiales que pueden cortarse con un método más rápido que el anterior, pero que sin embargo, no es conveniente cizallarlos

TABLA 5.1

CORTES DE LOS MATERIALES DIRECTOS

<u>MATERIALES A CORTARSE</u>	<u>CANTIDAD DE CORTES</u>
Barras cilíndricas y perforadas de acero CEAX, DF2 y Transmisión	38 cortes
Barras exagonales y rectángulas de acero 760 y Transmisión	12 cortes
Barra de bronce fosfórico	1 corte
Tubo redondo, $d > 1"$; tubo cuadrado de 100 mm; y tubo exagonal	7 cortes
Angulo de 2" x 6 mm	4 cortes
Tubo redondo, $d < 16$ mm	2 cortes
Platinas de 1/2" a 2"	34 cortes
Varillas de $d = 10$ mm	27 cortes
Plancha de Acero de 5 mm	

por las deformaciones que sufrirían. En cambio, un proceso de aserrado tal como el CORTE CON SIERRA DE DISCO, brinda las características de rapidez y buen acabado que permitirán efectuar eficientemente los cortes en los materiales de este grupo. La selección de este proceso, que implica la incorporación de una máquina adicional, se justifica por la relativamente alta cantidad de cortes que se efectuarán con ella. Finalmente, el grupo tres está constituido únicamente por planchas de acero 5 mm de espesor, las mismas que deberán ser cortadas en formas geométricas diversas. Dadas las dificultades que se presentan al efectuar estos cortes con otros tipos de procesos, tales como el cizallado, seleccionamos para el efecto el OXICORTE, que es un proceso versátil, que no requiere de altas inversiones para su implementación y que, además, por el espesor de las planchas que debe cortarse, permitirá apilarlas una sobre otra, para cortar simultáneamente varias de ellas. Lo señalado, unido al uso de utillajes adecuados para guiar los cortes, posibilitará alcanzar una gran eficiencia en la aplicación de este proceso tecnológico.

Adicionalmente, en el campo del corte de materiales, se incluye el uso de una cizalla manual, que permita preparar cierto tipo de materiales (platinas, vari-

llas) para su corte definitivo mediante los procesos seleccionados previamente. Esta preparación consiste básicamente en reducir la longitud del material, desde sus dimensiones comerciales, a tamaños que puedan ser operados con mayor comodidad y eficiencia en la sierra de disco.

PERFORADO.— Se deben realizar alrededor de 320 perforaciones en el conjunto de piezas que constituyen el Motocultivador. La mayor parte de estas perforaciones tienen 5 mm de profundidad, y de las restantes, solamente 32 se realizan en materiales de menor espesor. Para estas características de trabajo, el proceso más indicado es el TALADRADO CON BROCA, el cual es, además, de uso extendido en pequeñas instalaciones metalmecánicas.

CILINDRADO, REFRENTADO, RANURADO Y ROSCADO EXTERNO.— Este conjunto de trabajos, en las condiciones concretas de construcción del Motocultivador, pueden ser efectuados de manera adecuada mediante el uso de los procesos de TORNEADO y FRESADO. Estos procesos tienen una gran difusión, y como tales, constituyen el centro de acción de la mayor parte de las pequeñas instalaciones metalmecánicas dedicadas al maquinado de metales.

ROSCADO INTERIOR.- El roscado de agujeros previamente perforados, se efectuará mediante el uso del proceso de ROSCADO A MAQUINA CON MACHO, el cual no requiere de equipos especiales, por cuanto las herramientas de corte, se acoplarán al mismo husillo del taladro. Este proceso, por tanto nos permitirá roscar los agujeros en el mismo sitio de trabajo en que se los perfora, lo cual es de gran conveniencia en el momento de planificar el proceso de fabricación.

DOBLADO.- Para construir ciertas piezas del Motocultivador, deben efectuarse doblados sobre los siguientes materiales: platinas, tubos y planchas de acero de 5 mm. Dada la limitada cantidad de veces en que es necesario aplicar este tipo de trabajo directo, los procesos que se escogan deberán ser los más sencillos y económicos. En tal virtud, hemos seleccionado, para el doblado de tubos y platinas, el proceso de DOBLADO MANUAL, en una dobladora de mano y con los utillajes correspondientes. Y para el doblado de las planchas de 5 mm escogemos el proceso de DOBLADO EN PRENSA.

ARMADO Y ENSAMBLE.— Los armados de las partes del Motocultivador se realizan en los utillajes diseñados para el efecto. Una vez armadas las piezas, se procede a su fijación definitiva utilizando el proceso de SOLDADURA DE ARCO CON ELECTRODO REVESTIDO, el cual ha sido seleccionado por su versatilidad, por su amplia difusión y por su idoneidad para cumplir con los requisitos que plantea el diseño del Motocultivador. En los casos en que se requiere de uniones desmontables, se utiliza ajustes apropiados, o bien uniones empernadas.

ACABADO.— El acabado de los bordes y las superficies de las piezas, luego de haber sido cortadas o soldadas, se realizará mediante el proceso de ESMERILADO. Por otra parte, el acabado final de la máquina, que incluye dos aspectos, en primer lugar, la protección de las piezas contra la corrosión, y en segundo lugar, la buena presentación del producto; conduce a seleccionar, para cubrir con estos dos requisitos, el proceso de PINTADA CON SOPLETE, utilizando una base anticorrosiva y un esmalte metálico exterior.

Los procesos tecnológicos que se emplearán en la producción en serie del Motocultivador, se resumen en la TABLA 5.2.

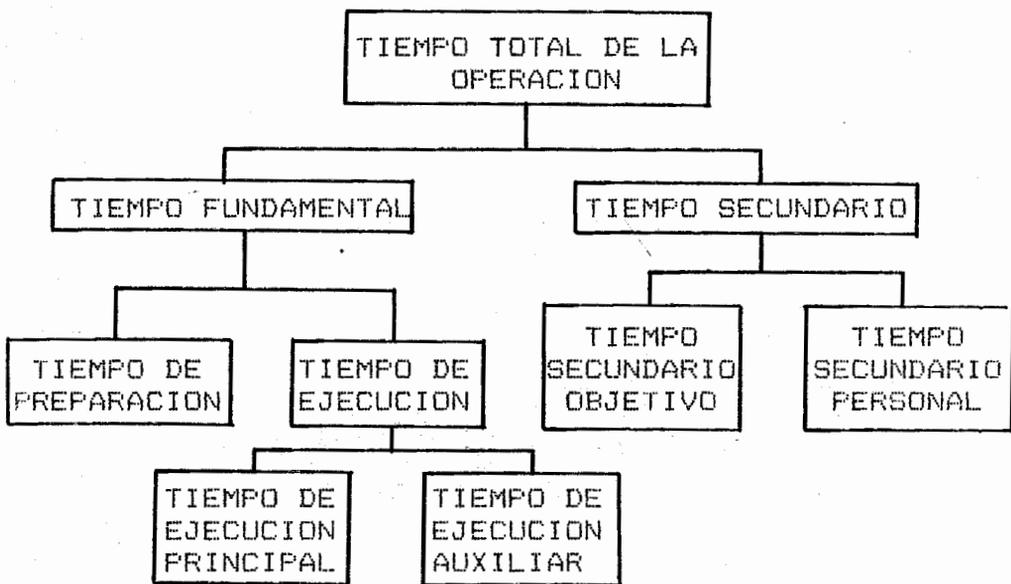
TABLA 5.2

PROCESOS TECNOLOGICOS
SELECCIONADOS PARA LA PRODUCCION EN SERIE
DEL MOTOCULTIVADOR

TRABAJO DIRECTO A EFECTUARSE	PROCESOS TECNOLOGICOS SELECCIONADOS
TRAZADO	TRAZADO EN EL PLANO CON PLANTILLAS
CORTE	ASERRADO MECANICO ALTERNATIVO CORTE CON SIERRA DE DISCO OXICORTE
PERFORADO	TALADRADO CON BROCA
CILINDRADO, REFRENTADO, RANURADO Y ROSCADO EXTERIOR	TORNEADO FRESADO
ROSCADO INTERIOR	ROSCADO A MAQUINA CON MACHO
DOBLADO	DOBLADO MANUAL DOBLADO EN PRENSA
ARMADO Y ENSAMBLE	ARMADO CON UTILLAJES SOLDADURA DE ARCO CON ELECTRODO REVESTIDO
ACABADO	ESMERILADO PINTADO CON SOPLETE

5.3 ESTUDIO DE TIEMPOS.-

El estudio de tiempos permite establecer el tiempo que deberá asignarse para la realización de cada una de las operaciones del proceso de fabricación del Motocultivador; este tiempo se denomina Tiempo Total de la Operación, y está constituido de la siguiente manera:



El Tiempo de Ejecución Principal se define como el tiempo durante el cual el material sufre modificaciones en su estado o forma. Por ejemplo, para operaciones de maquinado, éste es el tiempo durante el cual el material está bajo la acción de la herramienta de corte.

El Tiempo de Ejecución Auxiliar está formado por los

intervalos regulares necesarios entre dos momentos del Tiempo de Ejecución Principal, en el transcurso de una misma operación. Por ejemplo, en el torneado, es el tiempo entre el fin de una pasada de la cuchilla y el inicio de la siguiente. En este tiempo se incorporan elementos tales como el tiempo para comprobar medidas, el tiempo de acercamiento de la herramienta de corte al material, etc.

El tiempo de preparación es el lapso que se asigna para la preparación de la máquina y la disposición del material en la misma.

El tiempo secundario, generalmente, es un porcentaje del Tiempo Fundamental, que depende de las condiciones concretas de trabajo y contempla los retrasos inevitables producidos por el cuidado de las máquinas y las herramientas (Tiempo Secundario Objetivo), y por la fatiga de los operarios (Tiempo Secundario Personal).

La expresión que nos permite calcular el Tiempo Total de Operación es:

$$TT = TE_p + TE_a + TP + TS \quad [\text{min}] \quad (5.1)$$

donde TT : Tiempo Total de la Operación

TE_p : Tiempo de Ejecución Principal

TE_a : Tiempo de Ejecución Auxiliar

TP : Tiempo de Preparación

TS : Tiempo Secundario

De acuerdo con la selección de los procesos tecnológicos, realizada anteriormente, elaboramos a continuación la lista de las operaciones que integran el proceso de fabricación del Motocultivador¹. Incluimos en esta lista las abreviaturas que se usarán en las Tablas y Gráficos.

TRAZADO	TRA
CORTE CON SIERRA ALTERNATIVA	CSA
CORTE CON SIERRA DE DISCO	CSD
OXICORTE	OXC
TORNEADO	TOR
FRESADO	FRE
TALADRADO	TAL
ROSCADO INTERIOR	ROS
DOBLADO MANUAL	DMA
DOBLADO EN PRENSA	DPR
SOLDADO	SQL
ESMERILADO	ESM
ARMADO	ARM
PINTADO	PIN

Para el caso de las operaciones de Corte con Sierra

Alternativa, Corte con Sierra de Disco, Taladrado, Torneado, Fresado, Roscado Interior, Oxicorte y Soldadura, se calculan los Tiempos de Ejecución y Preparación mediante ecuaciones y tablas, y se complementa estos cálculos con mediciones experimentales. Para las restantes operaciones, los tiempos son establecidos a partir de estimaciones, avalizadas por personas experimentadas, y reforzadas por la comparación con mediciones experimentales efectuadas sobre trabajos de características similares a los de la fabricación del Motocultivador.

TALADRADO. - Para esta operación, así como para aquellas de mecanizado cuyo movimiento fundamental sea rotativo, la expresión que da el tiempo de ejecución principal es:

$$TEp = \pi D L i / (1000 V s) \quad [\text{min}] \quad (5.2)$$

donde: D: Diámetro de la broca [mm]
 L: Profundidad del agujero [mm]
 i: Número de pasadas (i=1 para taladrado)
 V: Velocidad de corte [m/min]
 s: Avance por revolución [mm]

La tabla 5.3, de acuerdo al material sobre el que se

trabaja, indica la velocidad de corte V , que es la velocidad periférica de la broca; y según el diámetro D , indica el avance por revolución s .

El tiempo de ejecución auxiliar será calculado por perforación; esto es, si en una determinada pieza se realizan n perforaciones, este tiempo deberá multiplicarse por n . En la tabla 5.4 se muestran los lapsos elementales que componen este tiempo, cuya suma total es 0.49 minutos.

El tiempo de preparación para el taladrado está integrado por el tiempo de preparación de la máquina y por el tiempo de preparación de la pieza. El primero está formado de varios lapsos elementales, que se indican, con su correspondiente valor, en la tabla 5.4. Sumando estos lapsos obtenemos un total de 15.20 minutos. Este valor deberá dividirse entre el número de piezas iguales que se perforarán en forma continua. El tiempo de preparación de la pieza está compuesto por los lapsos elementales que se muestran en la misma tabla 5.4, y su valor total es de 2.28 minutos.

TORNEADO.— La ecuación (5.2) permite también calcular el tiempo de ejecución principal para las opera-

TABLA 5.3

VALORES CONVENIENTES PARA EL TALADRADO

MACIZO CON BROCAS ESPIRALES DE PUNTA

Brocas de acero rápido

Material	Diám. de broca	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	
St 50	v	35,5												
	n	m/min	2240	1800	1400	1120	900	710	560	450	355	280	224	180
	s	rev/min mm/rev	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,25	0,28	0,32	0,36	0,4	0,45	0,5
St 70	N	kW	0,53	0,71	0,95	1,25	1,7	2,25	3	4,0	5,3	7,1	9,5	12,5
	M	cmkg	22,4	37,5	63	106	180	300	500	850	1400	2360	4000	6700
	P_v	kg	8,5	118	160	212	280	400	530	710	950	1320	1800	2360
St 70	v	22,4												
	n	m/min	1400	1120	900	710	560	450	355	280	224	180	140	112
	s	rev/min mm/rev	0,09	0,1	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,25	0,28	0,32
Aceros aleados 90...110 kg	N	kW	0,3	0,43	0,56	0,75	1,0	1,32	1,8	2,36	3,2	4,25	5,8	7,5
	M	cmkg	22,4	37,5	63	106	180	300	500	850	1400	2360	4000	6700
	P_v	kg	8,5	118	160	212	280	400	530	710	950	1320	1800	2360
Fundición gris hasta GG 22	v	11,2												
	n	m/min	710	560	450	355	280	224	180	140	112	90	71	56
	s	rev/min mm/rev	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,25
Fundición gris superior a GG 22	N	kW	0,17	0,225	0,3	0,4	0,53	0,71	0,95	1,25	1,7	2,25	3,0	4,0
	M	cmkg	22,4	37,5	63	106	180	300	500	850	1400	2360	4000	6700
	P_v	kg	8,5	118	160	212	280	400	530	710	950	1320	1800	2360
Fundición gris superior a GG 22	v	18												
	n	m/min	1120	900	710	560	450	355	280	224	180	140	112	90
	s	rev/min mm/rev	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,25	0,28	0,32	0,36	0,4	0,45
Fundición gris superior a GG 22	N	kW	0,115	0,15	0,20	0,27	0,36	0,48	0,63	0,85	1,12	1,5	2,0	2,65
	M	cmkg	9,5	16	26,5	45	75	125	212	355	600	1000	1700	2800
	P_v	kg	40	53	71	95	132	180	236	315	425	560	750	1000

Fuente: Hutte, Manual del Ingeniero de Taller

TABLA 5.4

COMPONENTES ELEMENTALES DE LOS TIEMPOS
DE PREPARACION Y DE EJECUCION AUXILIAR
PARA LA OPERACION DE TALADRADO MEDIANTE EL USO
DE UN TALADRO VERTICAL DE UN SOLO HUSILLO

	Minutos
<u>TIEMPO DE PREPARACION DE LA MAQUINA</u>	
a) Traer el material y las herramientas y colocarlos en posición.	3.75
b) Ajustar la altura de la mesa.	1.31
c) Montar la broca.	0.16
d) Estudiar el dibujo.	1.25
e) Arrancar y parar la máquina.	0.09
f) Esperar la inspección de la primera pieza.	5.25
g) Llevar la cuenta de la producción y anotarla en el registro.	1.50
h) Limpiar la mesa y la plantilla.	1.75
i) Quitar la broca del husillo	0.14
TOTAL	15.20
<u>TIEMPO DE PREPARACION DE LA PIEZA</u>	
a) Rectificar broca (a prorrata)	0.78
b) Colocar pieza en el soporte	0.08
c) Preparar el husillo	0.42
d) Ajustar la velocidad	0.72
e) Quitar la pieza y limpiarla	0.14
f) Revizar la pieza y dejarla al lado	0.14
TOTAL	2.28
<u>TIEMPO DE EJECUCION AUXILIAR</u>	
a) Colocar en posición la pieza y avanzar la broca.	0.46
b) Separar la broca.	0.03
TOTAL	0.49

ciones de torneado. Los valores de velocidad de corte están dados por la tabla 5.5. Como se puede observar, estos valores dependen del material sobre el que se trabaja, de la clase de herramienta que se utiliza y del avance. Para el uso de esta Tabla, trabajando sobre acero de máquinas ($\sigma_B \approx 70 - 85$ kg/mm²), se considerará herramientas de metal duro de la clase S2, y un avance, en trabajos de cilindrado, de 0.4 mm/rev. El subíndice que tiene la V de Velocidad de Corte en dicha Tabla, indica el tiempo de uso de la herramienta entre cada afilada. Seleccionamos un tiempo económico recomendado de 240 minutos.

El número de pasadas i para el torneado de superficies cilíndricas está dado por la siguiente expresión:

$$i = \left| (D_o - D_f) / 2a \right| \quad (5.3)$$

donde D_o : Diámetro original del material [mm]

D_f : Diámetro final de la pieza [mm]

a : profundidad de corte [mm]

El valor absoluto en la ecuación (5.3) permite obtener valores positivos para i cuando se considera el torneado de superficies interiores. Para los datos

TABLA 5.5

VALORES CONVENIENTES
DE VELOCIDAD DE CORTE, ANGULOS Y FUERZA
EN EL TORNEADO

Material	σ_B kg mm ²	Herra- mienta	Ángulo libre α grados	Ángulo de salida γ grados	v_{210} en m/min para un avance (mm/rev) de					$v_{60} : v_{210} : v_{350}$	v con metales duros S 1 : S 2 : S 3
					0,1	0,2	0,4	0,8	1,6		
St 34	...	k_s SS	6...8	18...25	360	260	190	136	98	70	
St 37	...	SS	6...8	18...25	58	43	32	24	18	13	1,42:1,0:0,54
St 42	50	HS 2	4...6	16...20	195	170	140	118	100	85	1,25:1,0:0,89
	50	k_s	6...8	16...20	400	290	210	152	110	80	
St 50	...	SS	6...8	16...20	46	34	25	19	14	11	1,41:1,0:0,84
	60	HS 2	4...6	14...18	166	140	118	100	85	71	1,26:1,0:0,89
	60	k_s	6...8	14...18	420	300	220	156	110	80	
St 60	...	SS	6...8	14...18	37	28	21	16	12	9	1,42:1,0:0,84
	70	HS 2	4...6	12...16	140	118	100	85	71	60	1,26:1,0:0,89
	70	k_s	6...8	12...16	440	315	230	164	120	87	
St 70	...	SS	6...8	12...16	29	22	17	13	9,5	7,1	1,40:1,0:0,85
	85	HS 2	4...6	12...16	125	100	80	63	50	41	1,25:1,0:0,89
	85	k_s	6...8	12...16	460	330	240	172	125	98	
St 85	...	SS	6...8	10...14	26	18	13	10	7,5	5,6	1,40:1,0:0,85
	100	HS 2	4...6	8...12	103	85	67	53	43	38	1,25:1,0:0,88
	30	k_s	6...8	10...14	320	230	170	124	88	65	
Stg	...	SS	6...8	10...14	49	36	27	20	15	11	1,43:1,0:0,85
	50	HS 2	4...6	8...12	88	75	63	53	45	39	1,26:1,0:0,89
	50	k_s	6...8	10...14	360	260	190	136	99	70	
Stg	...	SS	6...8	10...14	32	24	18	13	10	7,5	1,44:1,0:0,84
	70	HS 2	4...6	6...10	78	60	50	43	36	27	1,25:1,0:0,89
	70	k_s	6...8	6...10	390	285	205	150	102	72	
Stg	...	SS	6...8	6...10	19	15	11	8,5	6,3	4,8	1,40:1,0:0,84
	70	HS 2	4...6	4... 8	48	40	34	28	24	20	1,25:1,0:0,89
	70	k_s	6...8	12...18	470	340	245	176	145	112	
Aceros al Mn, al Cr-Ni, al Cr-Mo y otros aceros aleados	...	SS	6...8	12...18	29	21	15	11	7,5	5,3	1,40:1,0:0,85
	85	HS 2	4...6	12...16	125	100	80	63	50	42	1,25:1,0:0,89
	85	k_s	6...8	8...12	500	360	260	185	132	98	
	...	SS	6...8	8...12	23	17	12	8,5	6(4,2)		1,41:1,0:0,83
	100	HS 2	4...6	6...10	83	71	56	45	36	30	1,25:1,0:0,89
	100	k_s	6...8	4... 6	530	380	275	200	150	102	
...	SS	6...8	4... 6	20	14	8	5,6	(4)			1,40:1,0:0,85
140	HS 2	4...6	4... 8	58	45	36	30	24	20		1,26:1,0:0,89
140	k_s	6...8	4... 6	570	410	300	215	155	105		
...	SS	6...8	4... 6	11	6,7	4,2					1,42:1,0:0,84
180	HS 2	4...6	3... 6	36	28	22	19	16			1,27:1,0:0,89
Acero innox- dable	60	k_s	6...8	8...12	520	375	270	192	133	95	
...	70	HS 2	4...6	8...12	53	43	34	28	22	18	1,25:1,0:0,89
Acero de herra- mientas	150	k_s	6...8	4... 6	570	410	300	215	160	110	
...	...	SS	6...8	4... 6	10,5	4,6	3,5				1,43:1,0:0,85
180	HS 2	4...6	0... 4	30	24	19	16	13	10		1,26:1,0:0,88
Acero duro al Mn		k_s			660	480	350	252	180	127	
		HS 2	4...6	0... 4	24	19	15	12	10	8,5	1,26:1,0:0,88

St = Aceros al carbono. — Stg = Aceros fundidos. — k_s = Fuerza específica de corte [kg/mm²].
— SS = Acero rápido. — HS 2 = Metal duro de la clase S 2

Fuente: Hutte, Manual del Ingeniero de Taller

TABLA 5.6

TIEMPOS DE PREPARACION Y DE EJECUCION AUXILIAR
EN LA OPERACION DE TORNEADO

	Minutos
<u>TIEMPO DE PREPARACION DE LA MAQUINA</u>	
a) Colocación de la herramienta en la torreta cuadrada.	4.20
b) Limpiar la mesa de virutas.	1.75
TOTAL	5.95
<u>TIEMPO DE PREPARACION DE LA PIEZA</u>	
a) Preparación de entre centros	11.00
b) Colocar y quitar la pieza	5.90
c) Ajustar velocidad.	0.72
TOTAL	17.62
<u>TIEMPO DE EJECUCION AUXILIAR</u>	
a) Prender y apagar la máquina.	0.09
b) Acercar y retirar la herramienta.	0.22
c) Verificar medidas con el calibrador	0.12
TOTAL	0.43

Fuente: NIEVEL, Ingeniería Industrial

de la tabla 5.5, el valor promedio de la profundidad de corte (a) recomendado es de 2.4 mm.

Para efectos de cálculo, en la expresión (5.2) utilizamos el valor promedio entre D_o y D_f .

En el caso del refrentado, el valor de i viene dado por:

$$i = h / a \quad (5.4)$$

donde h : espesor total a refrentarse [mm]

El tiempo de ejecución auxiliar, cuantificado para cada pasada, es el indicado en la tabla 5.6. Para la operación de torneado de una determinada pieza, debe usarse este valor multiplicado por el número de pasadas i .

El tiempo de preparación se divide en tiempo de preparación de la máquina y tiempo de preparación de la pieza. Con estos valores, indicados en la tabla 5.6 se procede de manera similar que en el taladrado, con la salvedad de que el tiempo de preparación de la máquina en el torneado, que es básicamente el tiempo de colocación de la cuchilla en la torreta cuadrada, se contabiliza para cada 240 minutos de tiempo de ejecución principal.

FRESADO.— El tiempo de ejecución principal está dado por la siguiente expresión:

$$TE_p = L i / s' \quad [\text{mm}] \quad (5.5)$$

donde L : Longitud a trabajarse [mm]
 i : número de pasadas
 s' : avance por unidad de tiempo [mm/min]

A su vez, s' viene dada por:

$$s' = n z s_z \quad (5.6)$$

donde n : revoluciones por minuto
 z : número de dientes de la fresa
 s_z : avance por diente [mm]

Un parámetro adicional con el que se va a trabajar, es la velocidad de corte, que corresponde a la velocidad periférica de la fresa. Esta dado por:

$$V = (\pi) D n / 1000 \quad [\text{m/min}] \quad (5.7)$$

donde D : Diámetro de la fresa [mm]

Combinando las ecuaciones (5), (6) y (7) obtenemos la expresión definitiva para el tiempo de ejecución principal:

$$TE_p = L i \pi D / (1000 V z s_z) \quad [\text{min}] \quad (5.8)$$

Los tipos de trabajo que se efectuarán con el fresado son, básicamente, tres: refrentado con fresa cilíndrica, ranurado con fresa de disco, y perfilado con fresa de vástago.

Para aceros de maquinaria, de acuerdo al tipo de trabajo a efectuarse, podemos seleccionar de la tabla 5.7 los valores de z y D .

La velocidad de corte, según el material y el tipo de trabajo, se obtiene de la tabla 5.8.

Así mismo, según el material y el tipo de trabajo, encontramos el valor del avance por diente s_z de la tabla 5.9.

Finalmente, el número de pasadas i , se obtiene de la siguiente expresión:

$$i = h / a \quad (5.9)$$

donde a : profundidad de corte [mm]

h : espesor a fresarse [mm]

Los valores de la profundidad de corte que emplearemos, y que son valores referenciales, apropiados para cada tipo de trabajo, y para los materiales que se emplearán, están indicados en la Tabla 5.10.

TABLA 5.7

NUMERO DE DIENTES DE LAS FRESAS DE ACERO RAPIDO
PARA TRABAJOS EN ACEROS DE MAQUINARIA

DIAMETROS DE LA FRESA [mm]	10	20	30	40	50	60	75	90	110
Fresa cilíndrica de refrentar				8	8	8	10	12	12
Fresa de disco de ranurado recto					8	8	10	12	12
Fresa de Vástago	4	6	6	6					

Fuente: HUTTE, Manual del Ingeniero de Taller

TAOLA 5.3

VELOCIDAD DE CORTE (m/min) DE LAS FRESAS
DE ACERO RAPIDO, FRESANDO CONTRA AVANCE

Material	Dureza Brinell H/B	Resistencia kg/mm ²	Fresas de cilindrar	Fresas de cilindrar de refrentar	Fresas de disco	Fresas de vástago	Fresas de perfil destalonadas	Sierras de disco	Cabezas de cuchillas de Acero rápido	Cabezas de cuchillas de Metal duro
Fundición GG 18	170	18	14 ... 20	16 ... 22	14 ... 20	16 ... 25	14 ... 20	30 ... 45	17 ... 25	60 ... 100
Fundición GG 26	220	23	10 ... 16	12 ... 17	10 ... 16	10 ... 16	10 ... 15	15 ... 25	12 ... 18	30 ... 50
Acero St 50	140	50	16 ... 24	18 ... 28	16 ... 24	18 ... 28	16 ... 24	40 ... 55	20 ... 30	120 ... 200
Acero St 60	170	60	16 ... 21	18 ... 28	16 ... 24	18 ... 28	16 ... 24	40 ... 55	18 ... 28	100 ... 160
Acero St 70	220	75	15 ... 20	17 ... 23	15 ... 20	17 ... 25	15 ... 20	30 ... 45	16 ... 24	80 ... 120
Acero C 45	180	65	16 ... 22	18 ... 25	16 ... 22	18 ... 26	16 ... 22	40 ... 55	18 ... 28	100 ... 160
Acero ECN 25	220	75	14 ... 20	16 ... 23	14 ... 20	16 ... 24	14 ... 20	30 ... 45	17 ... 25	80 ... 120
Acero ECOMo 100	220	75	14 ... 20	16 ... 23	14 ... 20	16 ... 24	14 ... 20	30 ... 45	17 ... 25	80 ... 120
Acero VCN 25	220	75	12 ... 18	14 ... 20	12 ... 18	14 ... 22	12 ... 18	30 ... 45	15 ... 22	60 ... 100
Acero VCMo 125	220	75	12 ... 18	14 ... 20	12 ... 18	14 ... 22	12 ... 18	30 ... 45	15 ... 22	60 ... 100
Acero VCMo 140	290	100	11 ... 18	12 ... 20	11 ... 18	12 ... 20	11 ... 18	20 ... 30	14 ... 22	40 ... 70
Acero VCN 35 mejorado	290	100	11 ... 18	12 ... 20	11 ... 18	12 ... 20	11 ... 18	20 ... 30	14 ... 22	40 ... 70
Acero VCN 45 mejorado	—	110	10 ... 15	11 ... 17	10 ... 15	10 ... 16	10 ... 15	10 ... 20	12 ... 18	30 ... 60
Fundición cementada GT 38	150	38	14 ... 20	16 ... 23	14 ... 20	16 ... 25	14 ... 20	30 ... 45	17 ... 25	60 ... 100
Acero fundido GS 52	—	52	12 ... 18	14 ... 20	12 ... 18	14 ... 22	12 ... 18	30 ... 45	15 ... 22	60 ... 100
Latón Ms 58	70	15	30 ... 50	40 ... 60	30 ... 50	40 ... 60	30 ... 50	100 ... 200	50 ... 70	150 ... 200
Bronce de máis. Rg 10	—	20	30 ... 50	40 ... 60	30 ... 50	40 ... 60	30 ... 50	100 ... 200	50 ... 70	150 ... 200
Bronce GBz 11	—	28	25 ... 40	40 ... 50	30 ... 50	40 ... 60	25 ... 40	80 ... 150	40 ... 60	100 ... 150
Cobre	—	—	30 ... 50	40 ... 50	30 ... 50	40 ... 60	25 ... 40	100 ... 200	40 ... 60	100 ... 200
Aluminio puro DIN 1712	35	14	250 ... 300	300 ... 400	300 ... 400	300 ... 400	300 ... 400	200 ... 400	400 ... 500	800 ... 1000
Alcve. tenaces de Al DIN 1713	60	25	200 ... 250	250 ... 350	200 ... 250	250 ... 350	200 ... 250	200 ... 400	300 ... 400	600 ... 800
Alenciones autocompiables de aluminio DIN 1713	120	42	150 ... 200	200 ... 250	150 ... 200	200 ... 250	150 ... 200	200 ... 400	200 ... 300	300 ... 400
Alcve. frías de Al DIN 1713	80	35	140 ... 180	200 ... 250	140 ... 180	200 ... 250	140 ... 180	200 ... 400	300 ... 400	600 ... 800
Alenciones de Mg DIN 1717	65	33	300 ... 400	400 ... 500	300 ... 400	300 ... 400	300 ... 400	300 ... 500	400 ... 500	800 ... 1000
Alenciones especiales de Al, frías	95	40	280 ... 350	300 ... 400	280 ... 350	300 ... 350	280 ... 350	200 ... 400	300 ... 400	400 ... 600
Resina sintética, cartón duro, plásticos prensados	—	—	30 ... 50	40 ... 60	30 ... 50	30 ... 50	30 ... 50	100 ... 200	60 ... 80	80 ... 120

Observación: Los valores más bajos se refieren al desbaste; profundidad del fresado: fresas de cilindrar ≈ 3 mm, de refrentar ≈ 5 mm, cabezas de cuchilla hasta 8 mm, fresas de disco = ancho de fresa, fresas de vástago = diám. de fresa, sierras de disco ≈ 10 anchos de hoja. Los valores más altos son para el alisado. Fresado de roscas con fresas de perfil destalonadas: rosca larga, 1,5 X valor de la tabla, rosca corta 1,5 X valor de la tabla (X 1,75 fresando a favor del avance).

TABLA 5.9

AVANCE [mm] POR DIENTE EN LAS FRESAS DE ACERO RAPIDO
FRESANDO CONTRA AVANCE

Material	Dureza Brinell	Resis- tencia kg/mm ²	Fresas de cilindrar	Fresas de refrentar	Fresas de disco	Fresas de vástago	Fr. de perfil destalonadas	Sierras de disco		Cabezas de cuchillas	
	HB							mm/min	Acero rápido	Metal duro	
Fundición GG 18	170	18	0,2	0,25	0,07	0,05	0,04	40 ... 60	0,3	0,1	
Fundición GG 26	220	23	0,1	0,15	0,05	0,02	0,02	20 ... 30	0,1	0,05	
Acero St 50	140	50	0,2	0,25	0,07	0,05	0,04	40 ... 60	0,3	0,1	
Acero St 60	170	60	0,15	0,2	0,06	0,05	0,04	40 ... 60	0,3	0,1	
Acero St 70	220	75	0,1	0,15	0,06	0,03	0,03	35 ... 50	0,2	0,08	
Acero C 45	180	65	0,15	0,2	0,07	0,03	0,04	40 ... 60	0,3	0,1	
Acero ECN 25	220	75	0,1	0,15	0,06	0,03	0,03	35 ... 50	0,2	0,08	
Acero ECMo 100	200	75	0,1	0,15	0,06	0,03	0,03	35 ... 50	0,2	0,08	
Acero VCMo 25	220	75	0,1	0,15	0,06	0,03	0,03	35 ... 50	0,2	0,08	
Acero VCMo 125	220	75	0,1	0,15	0,06	0,03	0,03	35 ... 50	0,2	0,08	
Acero VCMo 140	290	100	0,08	0,1	0,05	0,02	0,02	25 ... 35	0,15	0,06	
Acero VCN 35 mejorado	290	100	0,08	0,1	0,05	0,02	0,02	25 ... 35	0,15	0,06	
Acero VCN 45 mejorado	—	110	0,05	0,08	0,03	0,01	0,01	20 ... 30	0,1	0,04	
Fundición cementada GT	150	38	0,2	0,25	0,07	0,05	0,04	40 ... 60	0,3	0,1	
Acero fundido GS 52	—	52	0,15	0,2	0,06	0,04	0,03	35 ... 50	0,2	0,08	
Latón Ms 58	70	15	0,2	0,25	0,07	0,05	0,04	200 ... 300	0,3	0,12	
Bronce de máqs. Rg 10	—	20	0,2	0,25	0,07	0,05	0,04	150 ... 200	0,3	0,12	
Bronce GBz 14	—	28	0,15	0,2	0,06	0,04	0,03	80 ... 150	0,2	0,01	
Cobre	—	—	0,2	0,25	0,1	0,05	0,05	100 ... 200	0,3	0,12	
Aluminio puro DIN 1712	35	14	0,15	0,2	0,07	0,05	0,04	200 ... 300	0,2	0,1	
Aleac. tenaces de Al DIN 1713	60	25	0,1	0,15	0,06	0,03	0,03	150 ... 250	0,15	0,07	
Aleaciones autotemplables de aluminio DIN 1713	120	42	0,05	0,08	0,05	0,02	0,02	100 ... 200	0,1	0,06	
Aleac. coladas de Al DIN 1713	80	25	0,1	0,15	0,06	0,03	0,03	200 ... 300	0,15	0,07	
Aleaciones de Mg DIN 1717	65	33	0,1	0,15	0,07	0,04	0,03	150 ... 250	0,1	0,06	
Aleaciones frágiles de Al	95	40	0,05	0,08	0,06	0,03	0,03	100 ... 200	0,1	0,06	
Resina sintética, cartón duro, plásticos prensados	—	—	0,15	0,02	0,1	0,05	0,04	100 ... 150	0,2	0,1	

Observación: Los valores son válidos para las siguientes profundidades de fresas: fresas de cilindrar \approx 3 mm, fresas de refrentar \approx 5 mm, cabezas de cuchillas hasta 8 mm, fresas de disco = ancho de la fresa, fresas de vástago \approx diám. de la fresa, sierras de disco con 3 mm de ancho de hoja y 10 mm de profundidad de corte [avances en mm/min], número de dientes DIN 136.

Fuente: HUTTE, Manual del Ingeniero de Taller

TABLA 5.10
 VALORES REFERENCIALES DE LA
 PROFUNDIDAD DE CORTE

	PROFUNDIDAD DE CORTE [mm]
Refrentado con fresa cilíndrica	3.0
Ranurado con fre- sa de disco	3.0
Perfilado con fre- sa de vástago	2.5

Para el tiempo de ejecución auxiliar, así como para los tiempos de preparación de la máquina y de preparación de la pieza, se asumen los mismos valores que para el taladrado. Esta estimación se fundamenta en la similitud de los elementos constitutivos de estos tiempos para ambas operaciones.

El tiempo de ejecución auxiliar está medido para cada pasada de la fresa; por tanto deberá multiplicarse por el número de pasadas que se realicen en cada operación. El tiempo de preparación de la máquina, en cambio deberá dividirse entre el número de piezas idénticas que se construyan de manera continúa.

ROSCADO.— Como ya se señaló, las operaciones de roscado interior se efectuarán con machos de roscar,

dispuestos en el husillo del taladro. Por tal razón, para efectos del cálculo del tiempo de ejecución principal, es aceptado asumir tiempos iguales a los de taladrado, cuando ambas operaciones están referidas a un mismo tamaño del agujero. Así mismo, para el tiempo de ejecución auxiliar y los tiempos de preparación de la pieza y de la máquina, se asume valores iguales que los de taladrado.

CORTE CON SIERRA DE DISCO. - El tiempo de ejecución principal está dado por:

$$TE_p = F / Q \text{ [min]} \quad (5.10)$$

donde F : Superficie de corte [cm²]

Q : Capacidad de corte [cm² / min]

La superficie de corte es el área a cortarse, que para el caso de cortes perpendiculares corresponde al área transversal de los materiales; y Q es la superficie cortada por minuto, que se obtiene de la tabla 5.11.

El tiempo de ejecución auxiliar no existe por cuanto, una vez que se inicia el corte, la cuchilla no deja de actuar sobre el material sino hasta finalizarlo. El tiempo de preparación, estimado a partir de comparaciones experimentales es de 2.5 minutos.

TABLA 5.11

CAPACIDAD DE CORTE DE LAS SIERRAS DE DISCO
FRESANDO CONTRA AVANCE

Material que se corta		Resistencia σ_B kg/mm ²	Capacidad de corte		Velocidad de corte m/min	Hoja de sierra	
			normal cm ² /min	forzada cm ² /min		Dientes por segmento	Ángulo de salida °
Acero de construcción	St 00, St 34	34 ... 42	150	240	26 ... 28	3 ... 4	22
	St 42, C 15	42 ... 50	130	220	24 ... 26	3 ... 4	22
	St 50, C 35	50 ... 60	120	200	22 ... 24	3 ... 4	22
	St 60, C 45	60 ... 70	100	150	18 ... 20	3 ... 4	20
	St 70, C 60	70 ... 85	80	120	14 ... 16	3 ... 4	20
Acero aleado recocido	EC 30, ECMo 80	75 ... 80	80	120	14 ... 16	3 ... 4	20
	VCN 25, VCMo 135	80 ... 85	60	100	12 ... 15	3 ... 4	20
	ECN 45, ECMo 100						
	VCN 35, VCMo 140	90 ... 95	50	80	10 ... 14	3 ... 4	18
VCN 45, VCMo 240							
Acero aleado mejorado	VCN 35	90 ... 105	40	60	9 ... 12	3 ... 4	18
	VCMo 135	100 ... 120	30	50	8 ... 10	3 ... 4	15
	VCN 45, VCMo 140						
Acero fundido	blando	40 ... 50	100	150	18 ... 20	3 ... 4	20
	semiduro	50 ... 60	80	120	14 ... 16	3 ... 4	20
	duro	> 60	40	60	8 ... 10	3 ... 4	15
Fundición gris	blanda	15 ... 22	100	150	14 ... 18	3 ... 4	15
	dura	22 ... 30	60	100	12 ... 15	3 ... 4	15
Plata alemana, argentán	—	—	120	200	30 ... 45	3 ... 4	20
Látón	—	—	550	1000	150 ... 300	3 ... 4	22
Bronce (GBz 10)	—	—	300	600	80 ... 120	3 ... 4	20
Cobre, zinc	—	—	420	800	100 ... 200	3	25
Aluminio, magnesio y sus aleaciones	—	—	500	800	300 ... 500	3	28
Perfiles normales	50 ... 60	100	150	24 ... 28	4 ... 6	15	
Tubos de acero	50 ... 60	60	90	24 ... 28	6 ... 10	20	
Carriles blandos	90	126	18 ... 20	4 ... 6	20		
Carriles duros	60	100	14 ... 16	4 ... 6	15		

Fuente: HUTTE, Manual del Ingeniero de Taller

CORTE CON SIERRA MECANICA ALTERNATIVA. - Para este tipo de operaciones, cuyo movimiento fundamental es rectilíneo, el tiempo de ejecución principal es:

$$TE_p = B i / m s \quad (5.11)$$

donde B : Diámetro a cortarse [mm]

i : número de pasadas

m : ciclos dobles por minuto [1/min]

s : avance por carrera [mm]

El valor de m , para este tipo de operaciones, con una carrera de hoja de 150 mm, puede ser tomado como de 70 ciclos/min. El avance s depende de la fuerza de apoyo de la sierra sobre la pieza, la cual se gradúa mediante un peso corredizo ajustable o por medio de un husillo roscado, y, según el material a cortarse y el ritmo de trabajo que se desee (normal o forzado). En nuestro caso, para aceros de transmisión, aceros DF2 y 760, seleccionamos un avance s de 0.85 mm.

Para esta operación el tiempo de ejecución auxiliar, que viene a ser el tiempo de retorno de la cuchilla, ya está considerado en el cálculo del tiempo de ejecución principal. El tiempo de preparación, estimado a partir de mediciones experimentales, es de 5

minutos. Este tiempo incluye los siguientes elementos: colocación de la hoja en el arco, colocación y fijación del material, ajuste del avance, disposición de la sierra para iniciar el corte y encendido de la máquina.

OXICORTE.- El tiempo de ejecución depende de la velocidad de avance del soplete y de la longitud a cortarse, así:

$$TEp = 60 L / V \quad [\text{min}] \quad (5.12)$$

donde L : Longitud a cortarse [m]

V : Velocidad de corte [m/hor]

Es indispensable que la velocidad de corte sea la correcta, a fin de que las superficies de separación resulten paralelas y las estrias marcadas por el soplete sean rectas. La Tabla 5.12 dá los valores de la velocidad de corte, de la presión del oxígeno y de la proporción de la mezcla, para distintos espesores de planchas de acero de construcción sin alear, material que corresponde a nuestro caso.

El tiempo de preparación se lo ha estimado en 21 minutos, e incluye los siguientes elementos: armado del soplete, calibración de las presiones, disposi-

TABLA 5.12
DATOS DE CORTE CON SOPLETE
PARA ACEROS DE CONSTRUCCION SIN ALEAR

ESPESOR DEL MATERIAL [mm]	PRESION DEL OXIGENO [atm]	CONSUMO		VELOCIDAD DE CORTE [m/h]
		OXIG. [l/m]	ACET. [l/m]	
5	2.0	65	13.0	22
10	3.0	120	20.0	16.5
20	4.0	215	22.5	16
50	5.0	580	57.0	11
100	7.5	1240	111.0	7.5
200	10.0	3125	190.0	5
300	13.0	5650	258.0	3.75

Fuente: HUTTE, Manual del Ingeniero de Taller

ción del material y las guías de corte sobre la mesa de trabajo, encendido del soplete y ajuste de la llama.

SOLDADURA.- El tiempo fundamental para esta operación se determina directamente de la Tabla 5.13, que nos dá el tiempo de aplicación del arco (tiempo de ejecución), más el tiempo necesario para formar el arco, cambiar el electrodo y limpiar la soldadura (tiempo de preparación). Los valores de esta Tabla se expresan en el número de horas hombre requeridos para soldar una longitud de 1 plg. (25.4mm), según diversos tamaños de soldadura.

TRAZADO.- El tiempo de ejecución y de preparación para el trazado ha sido estimado, a partir de comparaciones con trabajos de características similares, obteniéndose un total de 80 minutos, que incluyen los siguientes elementos:

transporte de la plancha y su colocación en la mesa de trazado, colocación y ajuste de la plantilla, preparación de las herramientas, ejecución del trazado, desmontaje de la plantilla, verificación de los trazos, retiro de la plancha. Dicho tiempo fundamental corresponde a 23 piezas, que se trazan juntas a partir de una misma plantilla. Por tanto, ese valor deberá dividirse para 23, a fin de obtener

TABLA 5.13

TIEMPO EN HR-HOMBRE PARA EL PROCESO
DE SOLDADURA DE ARCO CON ELECTRODO REVESTIDO

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA-DETALLES							
TAMAÑO DE SOLD	TAMAÑO DEL ELECTRODO	ESPESOR DE LA PLACA	NUMERO DE PASADAS	CORRIENTE DE SOLDADURA (AMPERES)	VOLTAJE DE SOLDADURA (E.ARCO)	HORAS-HOMBRE POR PULG. DE SOLDADURA	VELOCIDAD DE SOLD (PII-H)
1/8	1/8	1/8	1	160-190	26-28	.0025	32.3
3/16	5/32	3/16	1	160-190	26-28	.0026	29.8
1/4	3/16	1/4	1	180-230	32-36	.0033	25.3
3/8	1/4	3/4	1	280-330	32-36	.0050	18.7
1/2	3/4	3/4	2	280-330	32-36	.0078	10.7
5/8	1/4	1"	2	280-330	32-36	.0123	6.8
3/4	1/4	1 1/2	4	280-330	32-36	.0186	4.3
1	1/4	1 1/2	8	280-330	32-36	.0318	2.8

*NOTA: INCLUYE TIEMPO DE CAMBIO DE ELECTRODO, TIEMPO DEL ARCO, TIEMPO DE LIMPIEZA DE LA SOLDADURA Y TIEMPO DE SOLDADURA.

Fuente: NIEBEL, Ingeniería Industrial

el tiempo fundamental promedio de trazado para cada pieza.

DOBLADO.— El tiempo fundamental se estima a partir de procedimientos similares a los empleados en el trazado, con la salvedad de que para el doblado, la operación se realiza individualmente, para cada pieza, y por tanto, la estimación del tiempo se hará, así mismo, para cada doblado en particular.

ARMADO, ESMERILADO Y PINTADO.— Para estas tres operaciones, el tiempo fundamental ha sido estimado para cada caso en particular, por medio de consultar a personas que realizan estos trabajos y mediante la comparación con tiempos medidos experimentalmente.

TIEMPOS SECUNDARIOS.— Una vez que se ha establecido el tiempo fundamental a partir de la suma de los tiempos de preparación y de ejecución, se procede a determinar el tiempo secundario, cuyo valor, como ya se señaló, es un porcentaje del tiempo fundamental, que depende de las condiciones concretas de realización de la operación, y considera los tiempos de retraso producidos por las siguientes causas:

- a) transporte de materiales.

- b) la atención que demandan los equipos (afilado de herramientas, engrasado de las máquinas, mantenimiento, etc.).
- c) fallas en las especificaciones ó en la planificación del trabajo.
- d) ineficiencias o defectos en la fabricación.
- e) la fatiga de los operarios.

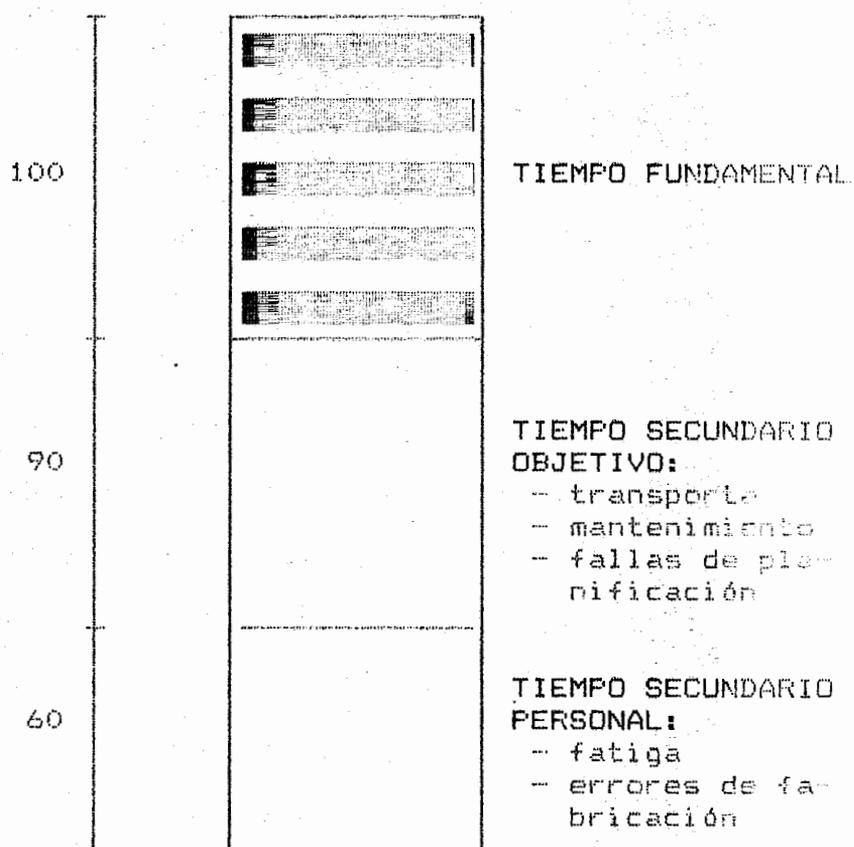
Los factores a, b y c originan el Tiempo Secundario Objetivo, cuyo valor se lo ha estimado en el 90% del Tiempo Fundamental. Los factores c y d constituyen el Tiempo Secundario Personal, estimado en un 60 % del Tiempo Fundamental. Estos porcentajes se los ha establecido en base a los resultados obtenidos en Plantas Productoras de Motocultivadores en Filipinas. En resumen, el gráfico 5.1 muestra la relación entre Tiempo Secundario y Tiempo Fundamental a utilizarse para este estudio de tiempos.

La totalidad de los valores calculados considera un ritmo de producción en serie de cinco Motocultivadores a la vez, el cual resulta adecuado para cubrir la Tasa establecida en el Análisis de Mercado.

En los Diagramas de Operaciones que se elaborará a continuación se incluyen los resultados del Estudio de Tiempos, para cada una de las operaciones que intervienen en la fabricación del Motocultivador.

GRAFICO 5.1

RELACION ENTRE TIEMPO FUNDAMENTAL Y SECUNDARIO



5.4 DIAGRAMAS DEL PROCESO DE OPERACIONES

Los procesos de fabricación se representan mediante los Diagramas de Operaciones, los cuales son gráficos detallados que contienen información sobre:

- Las operaciones que integran el proceso de fabricación.
- La secuencia en que se realizan las operaciones
- Los resultados del estudio de tiempos
- Los elementos que intervienen en cada operación

Los Diagramas de Operaciones constituyen la columna vertebral de la Planificación de la Producción en serie, puesto que, a partir de su análisis, se determinarán las máquinas y equipos a emplearse, se organizará la producción, y se diseñará la Planta.

En los gráficos 5.1 al 5.20 se presentan los Diagramas de Operaciones para el Motocultivador, elaborados con las normas de la Ingeniería de Producción, que mandan representar: las operaciones con círculos; las inspecciones con cuadrados; el paso de una operación a otra, con líneas verticales; y con líneas horizontales la incorporación de un elemento adicional a la secuencia de fabricación.

DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

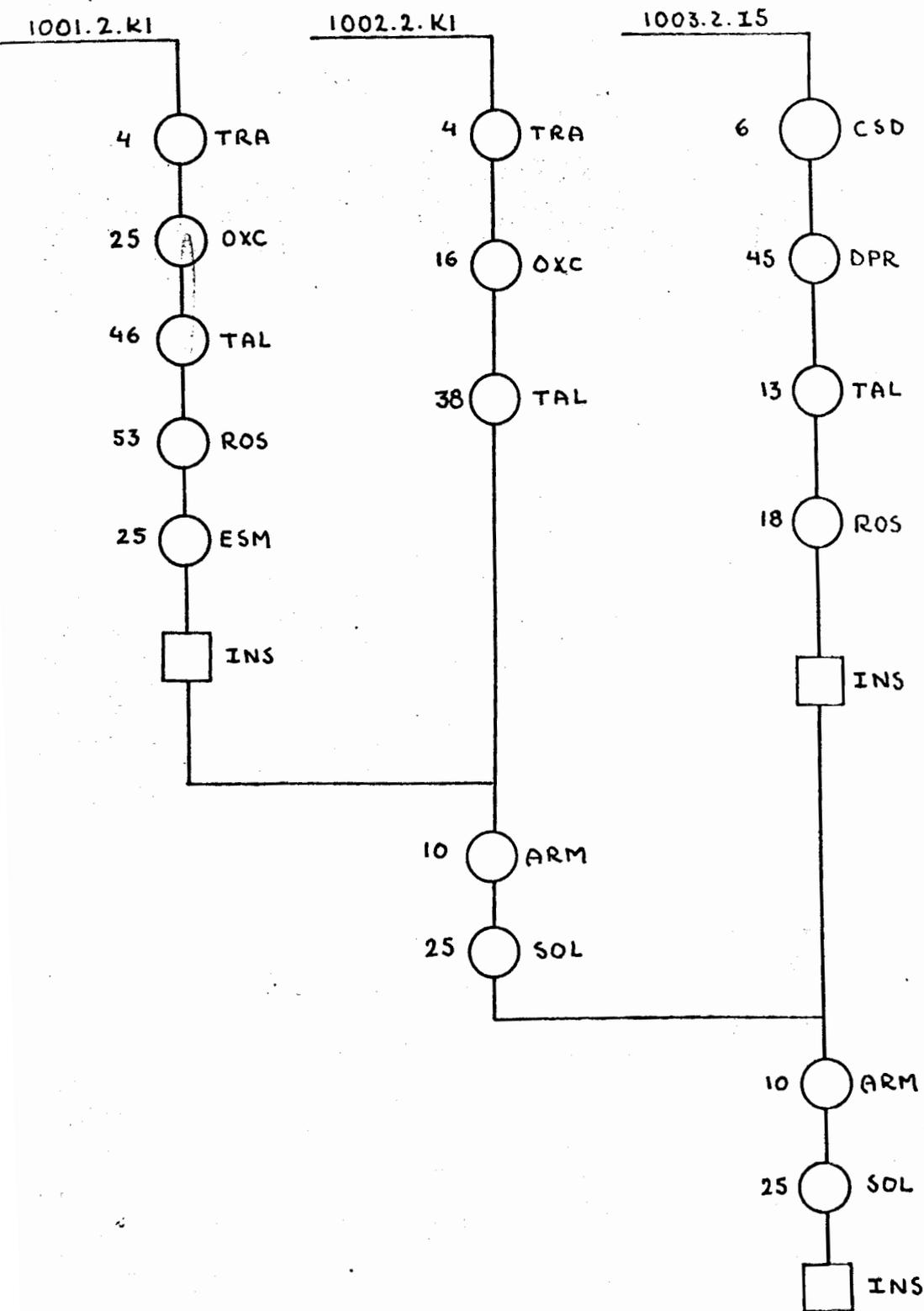
Producto: MC-II

Tesis de Grado

AJA

MC1.S1.1

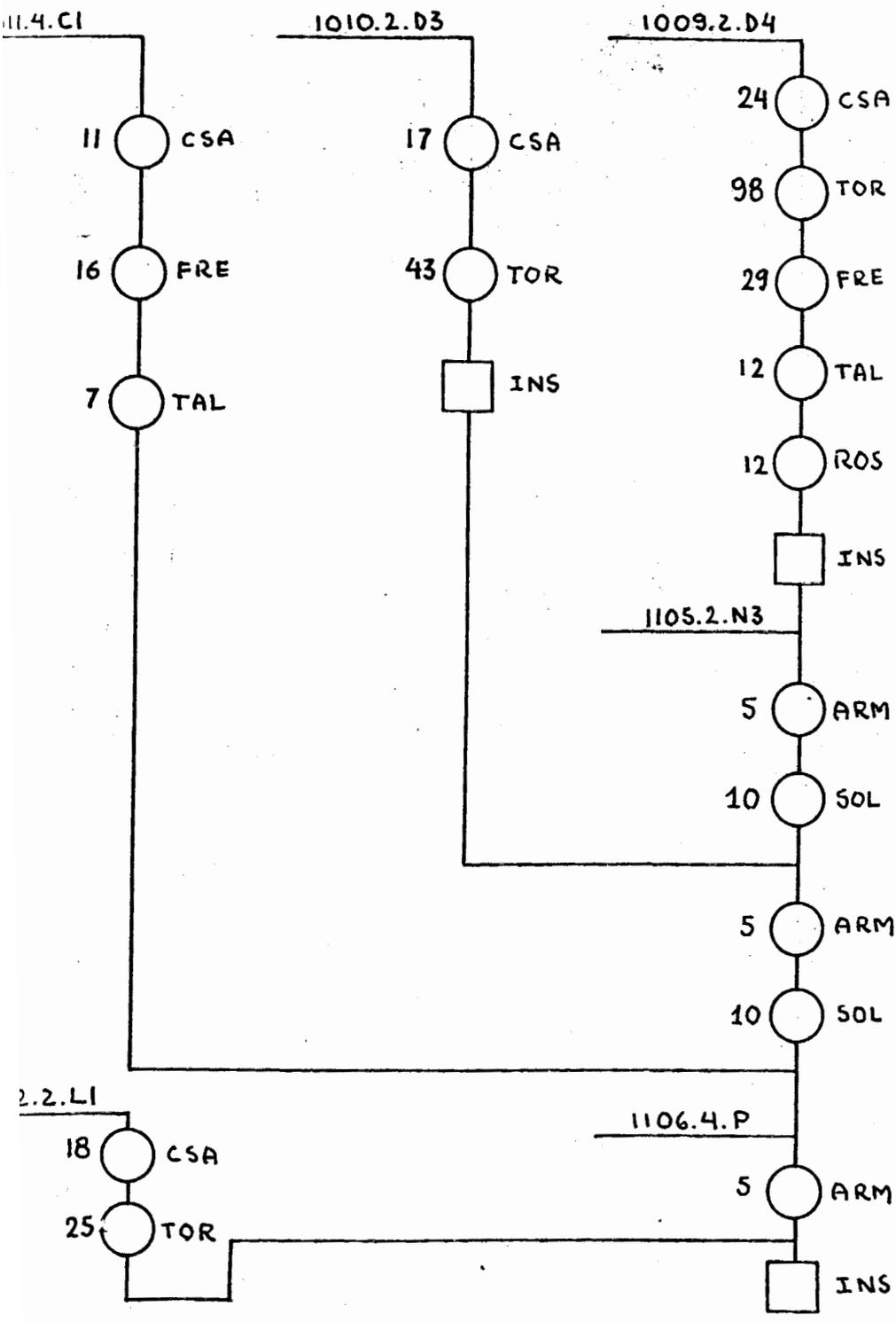
Gráfico 5.1



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

ducto: MC-II | Tesis de Grado

ON DESLIZANTE MC1.S2.2 | Gráfico 5.2



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

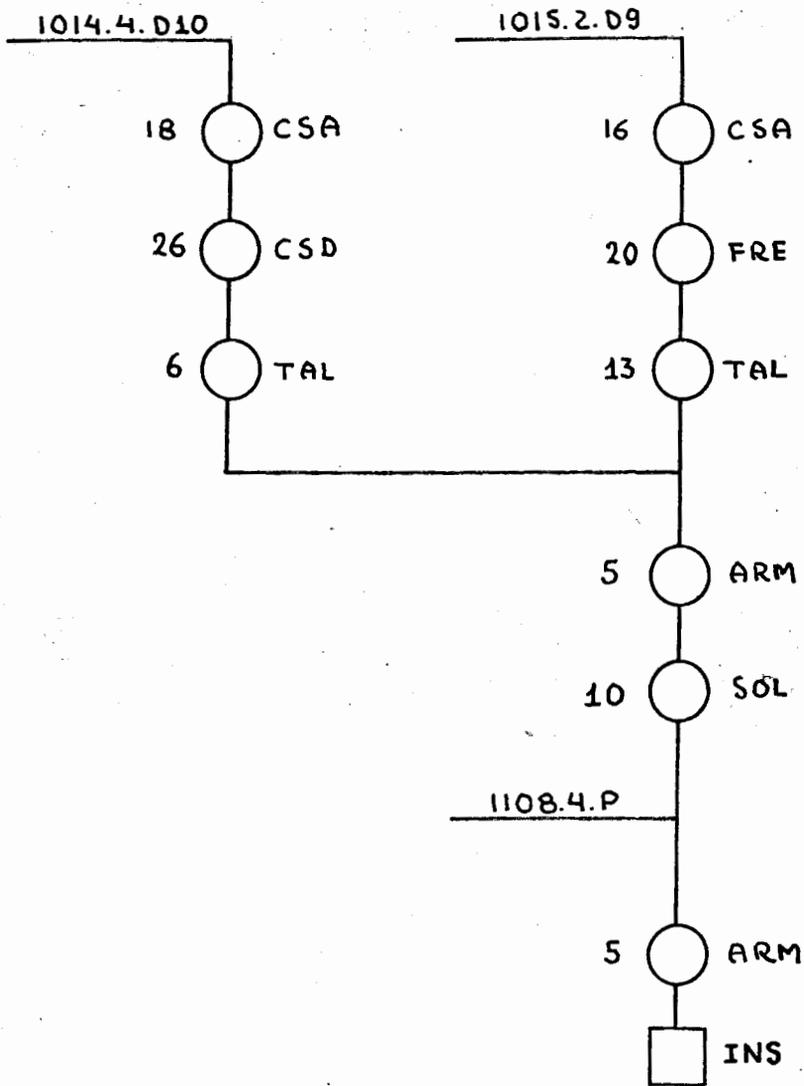
ducto: MC-II

Tesis de Grado

ORQUILLA

MC1.S3.2

Gráfico 5.3



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

ducto: MC-II

Tesis de Grado

A PORTA-EMBAGUE MC1.S4.2

Gráfico 5.4

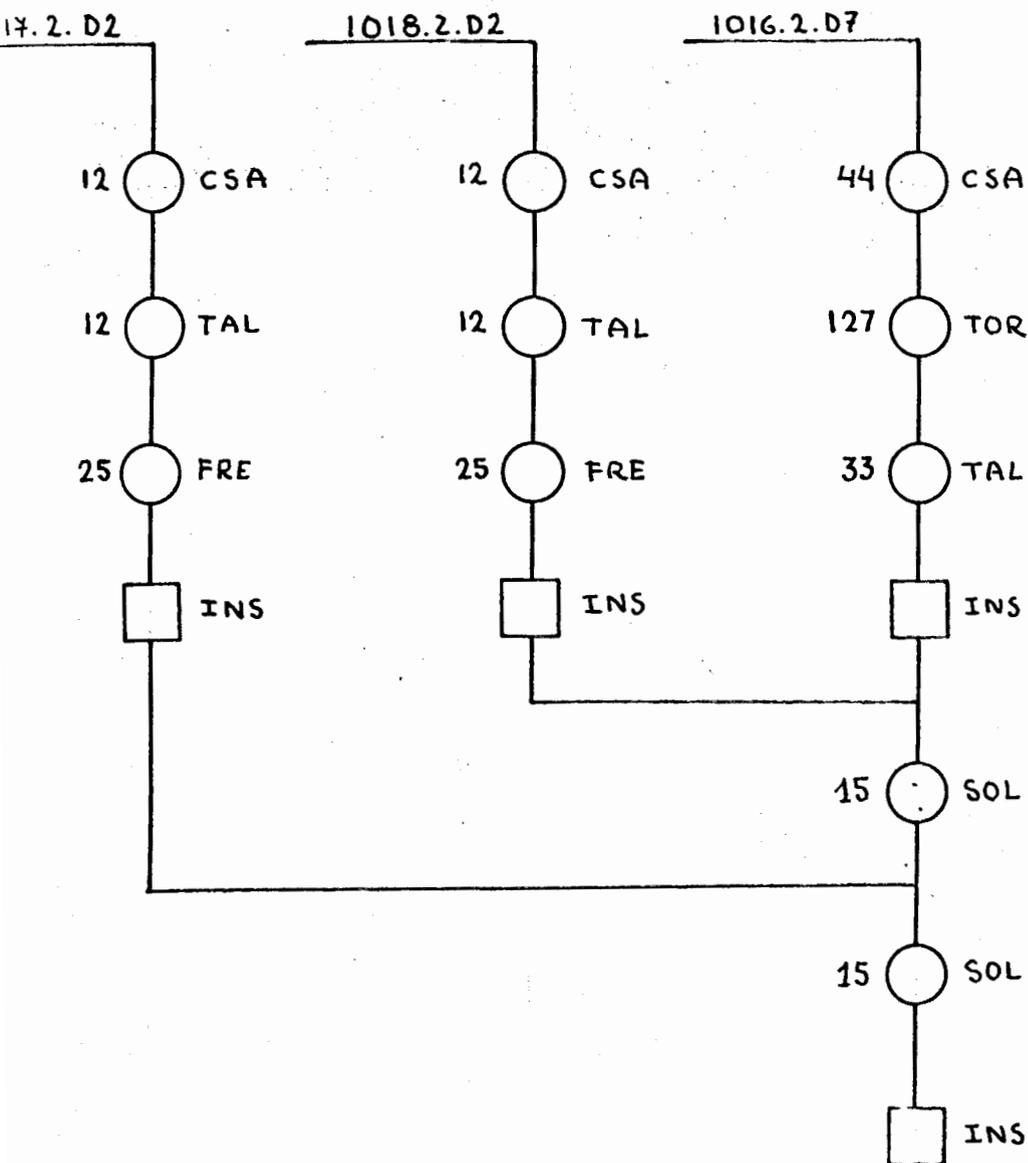
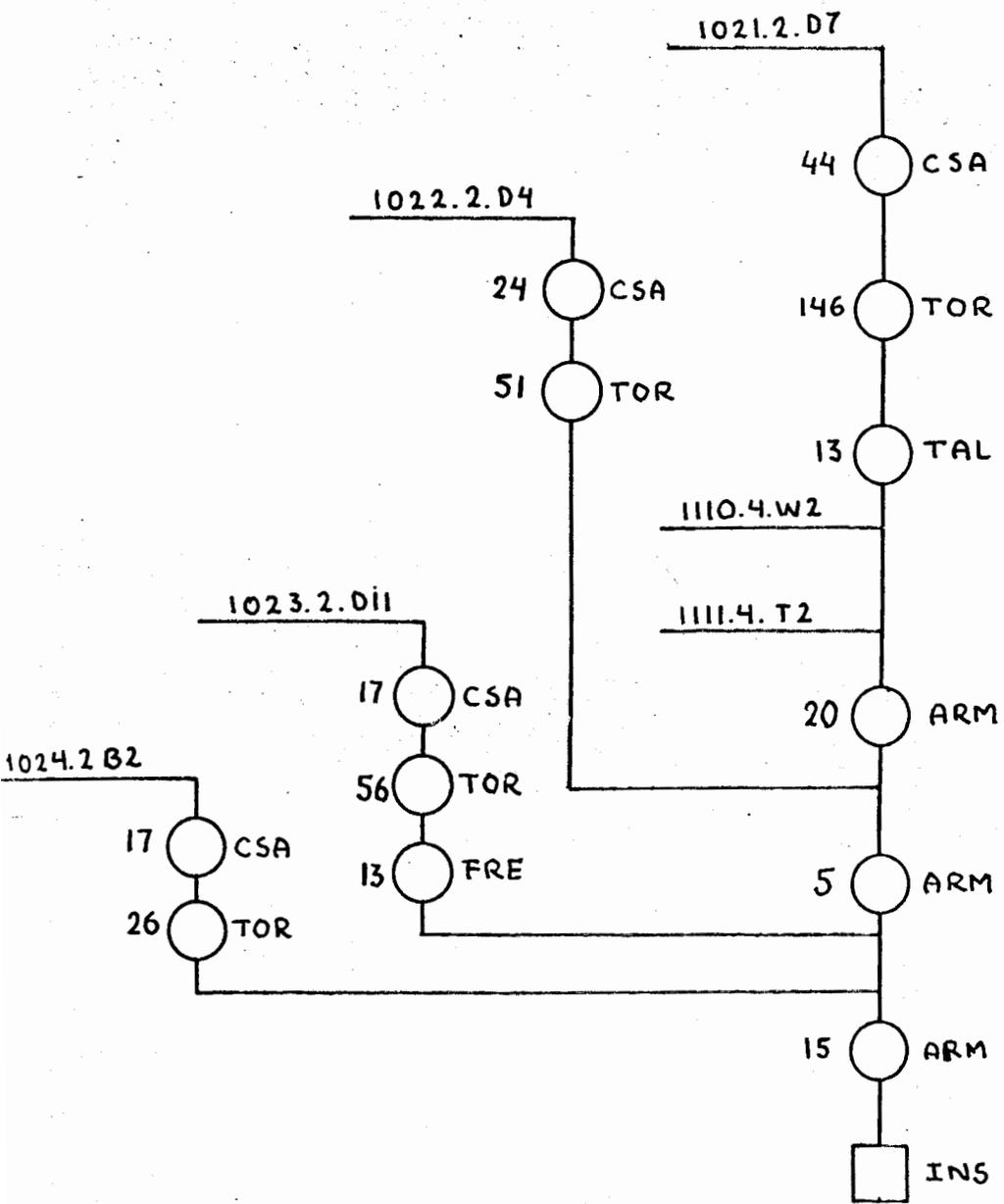


DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Producto: MC-II | Tesis de Grado

IDA DEL SEMIEJE MC1.S5.2 | Gráfico 5.5



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

oducto: MC-II | Tesis de Grado

IA DE TRANSMISION: Ensamble 1 | Gráfico 5.6

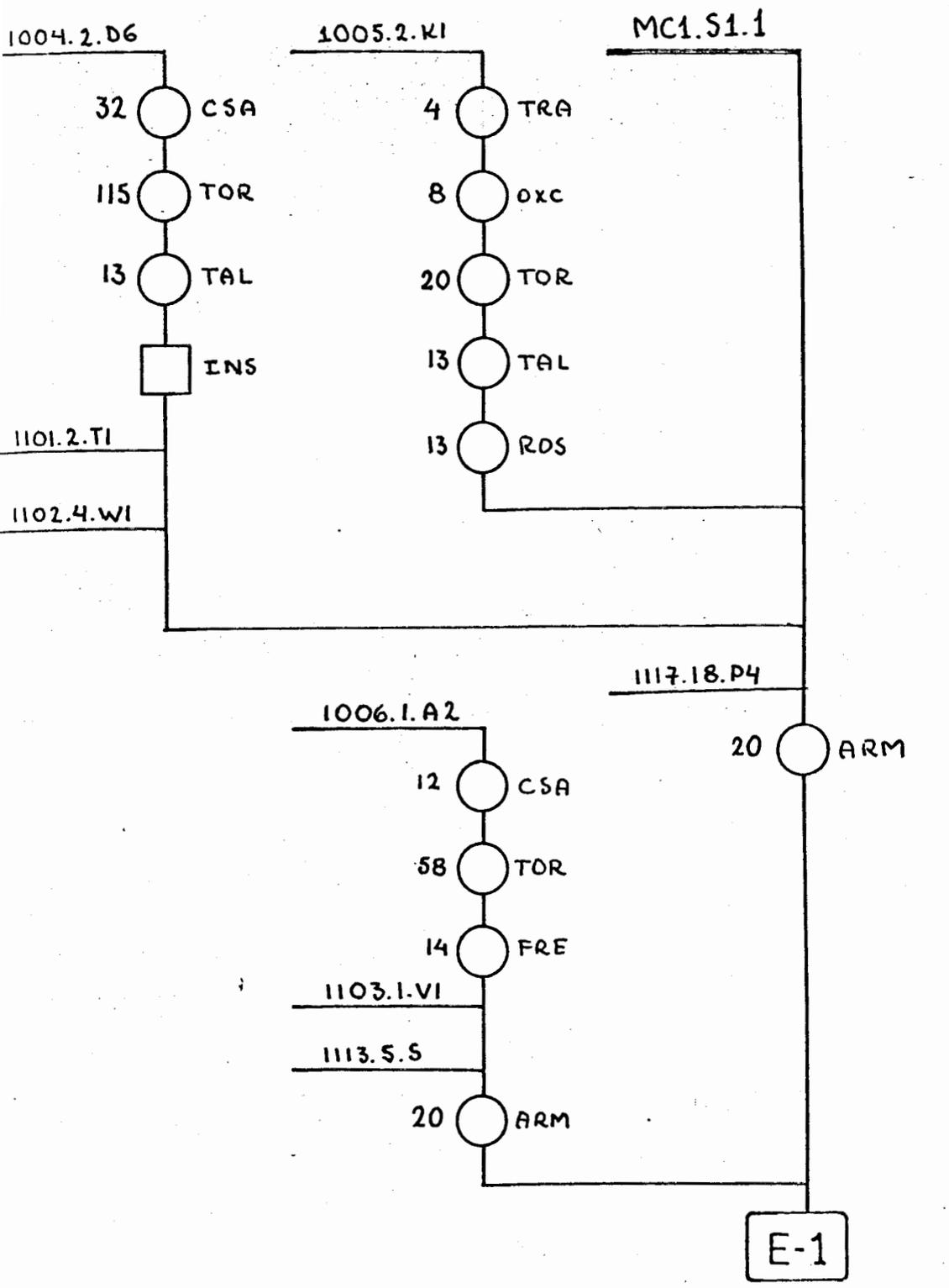


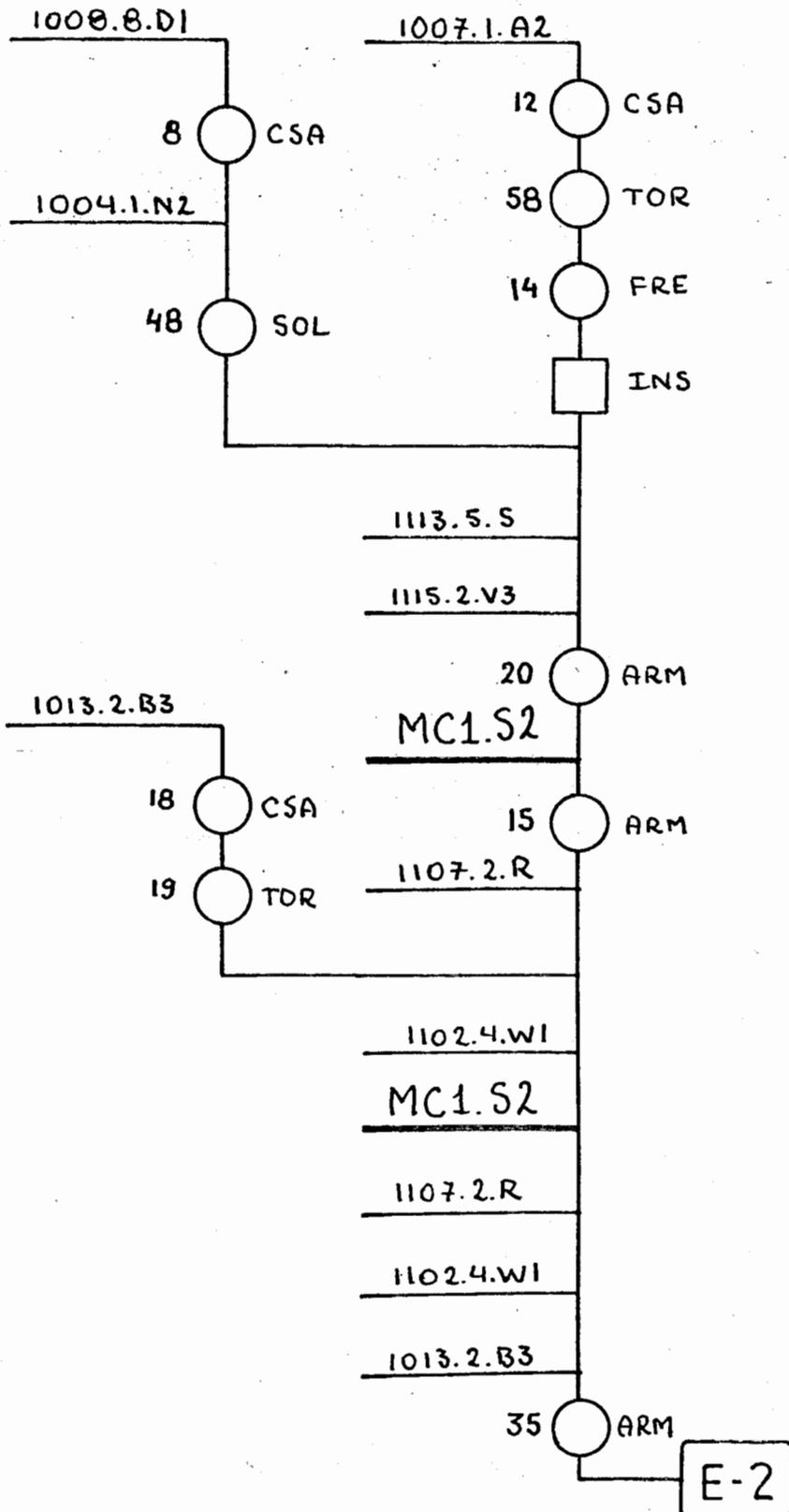
DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Producto: MC-II

Tesis de Grado

PLANTA DE TRANSMISION: Ensamble 2

Gráfico 5.7



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Producto: MC-II

Tesis de Grado

UNA DE TRANSMISION: Ensamble 3

Gráfico 5.8

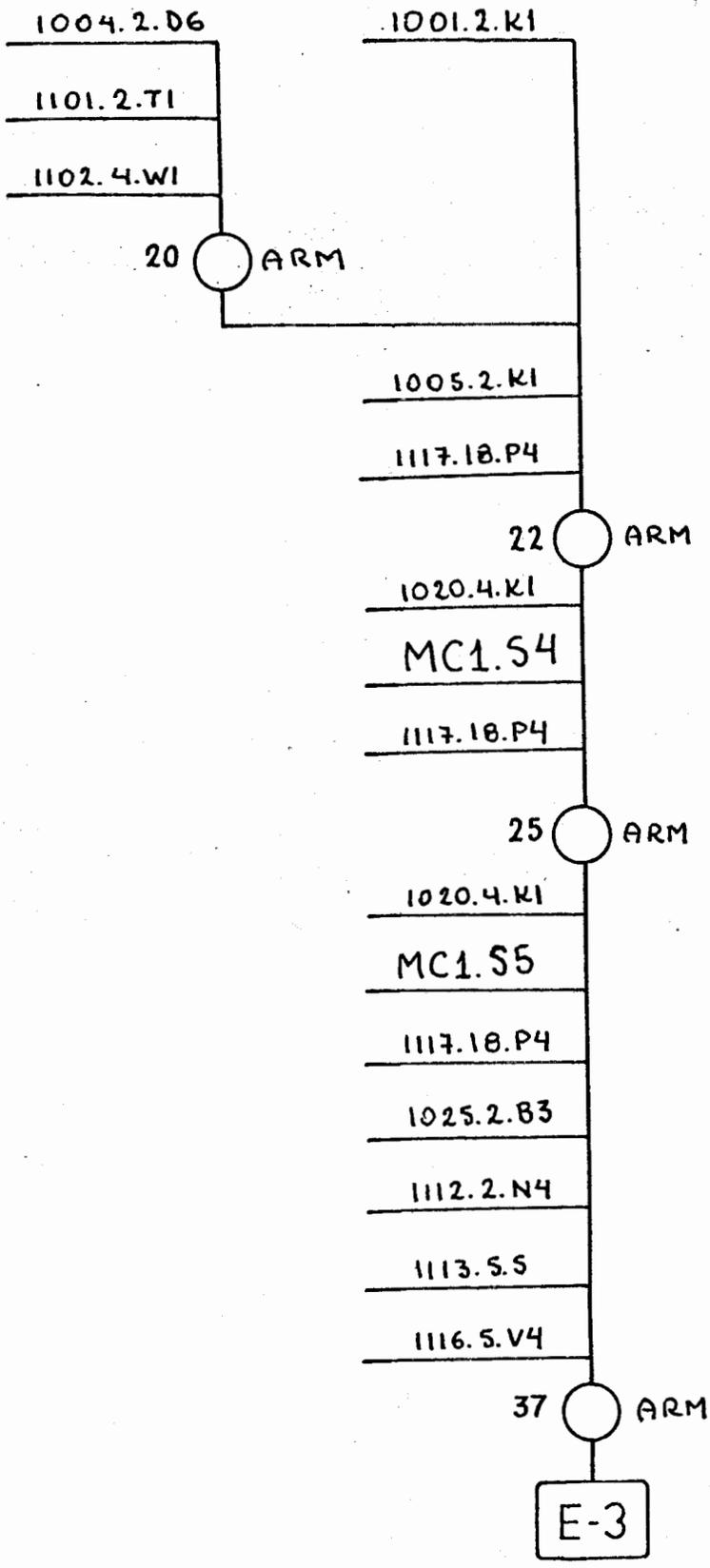


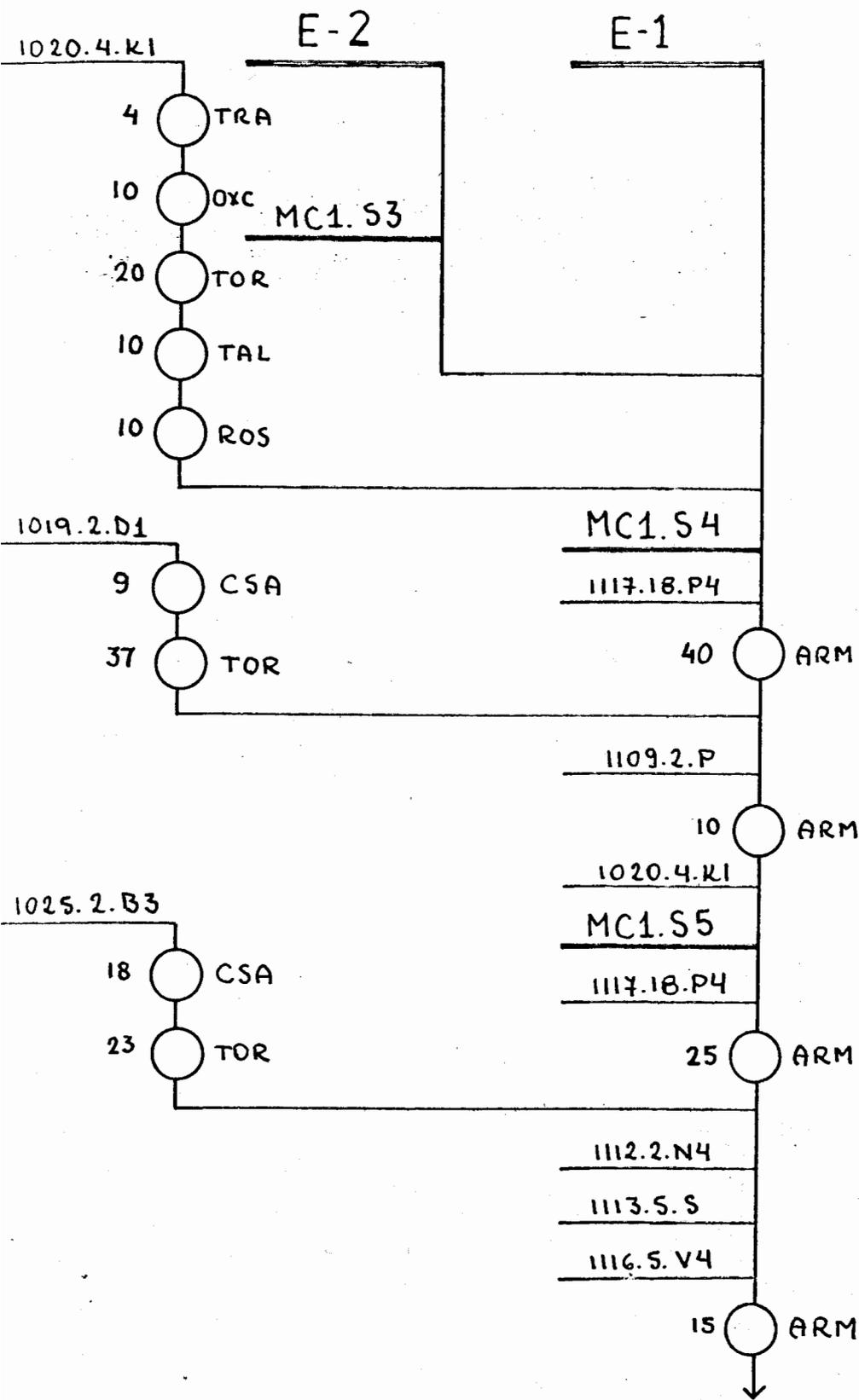
DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Producto: MC-II

Tesis de Grado

PLANTA DE TRANSMISION MC1

Gráfico 5.9



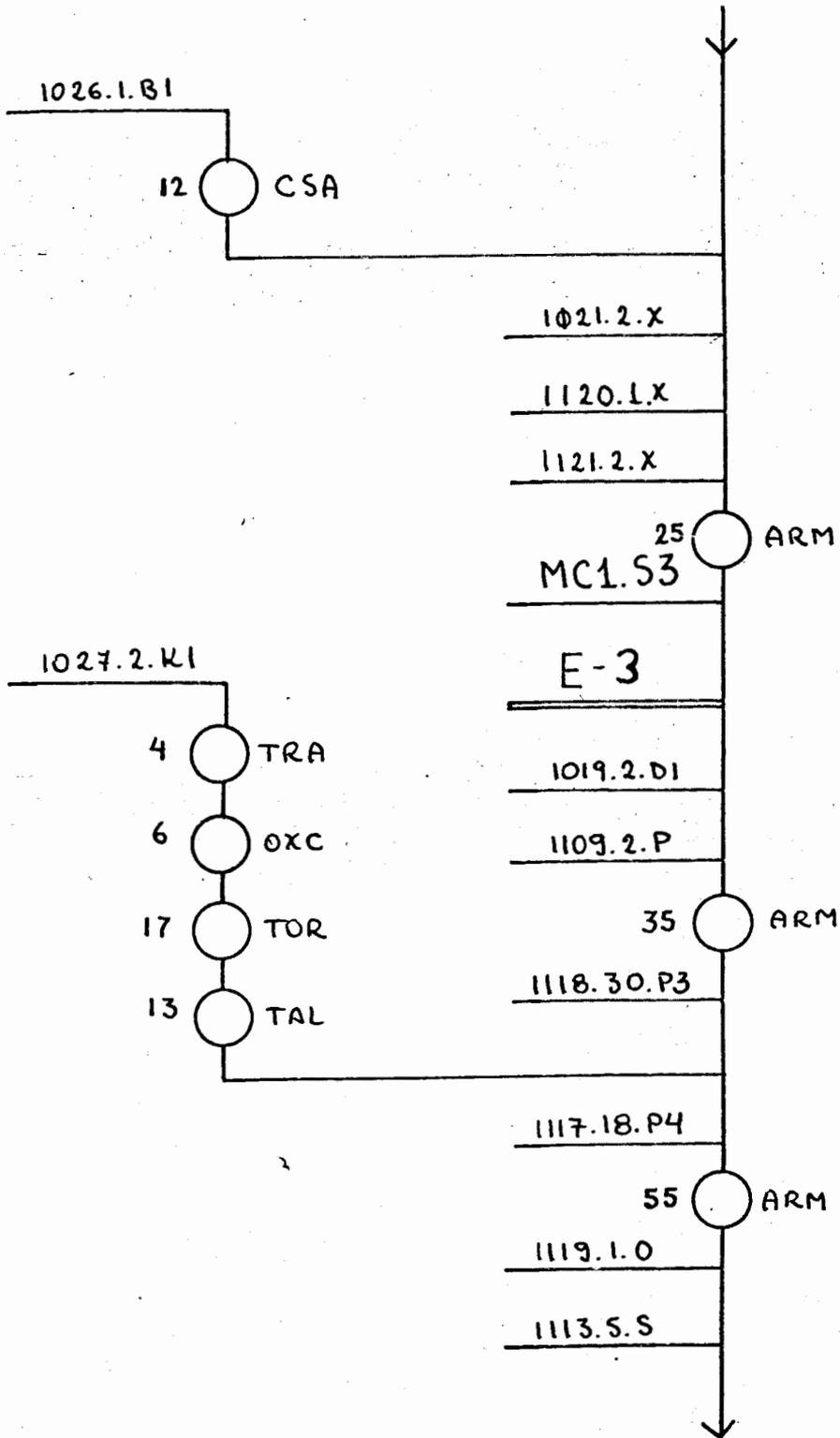
GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

ducto: MC-II

Tesis de Grado

A DE TRANSMISION MC1

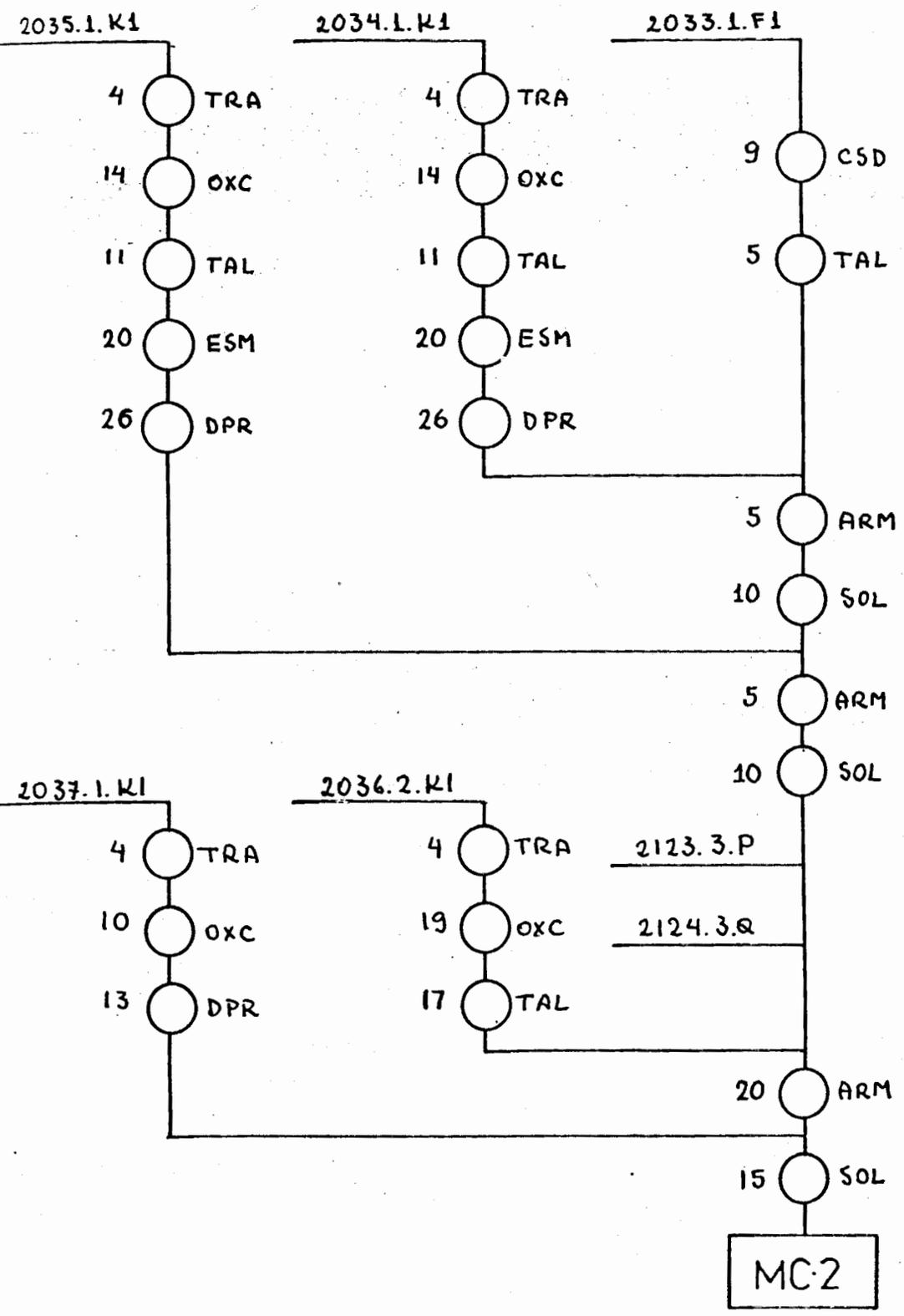
Gráfico 5.10



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

oducto: MC-II | Tesis de Grado

OPORTE DEL TIMON MC 2 | Gráfico 5.12

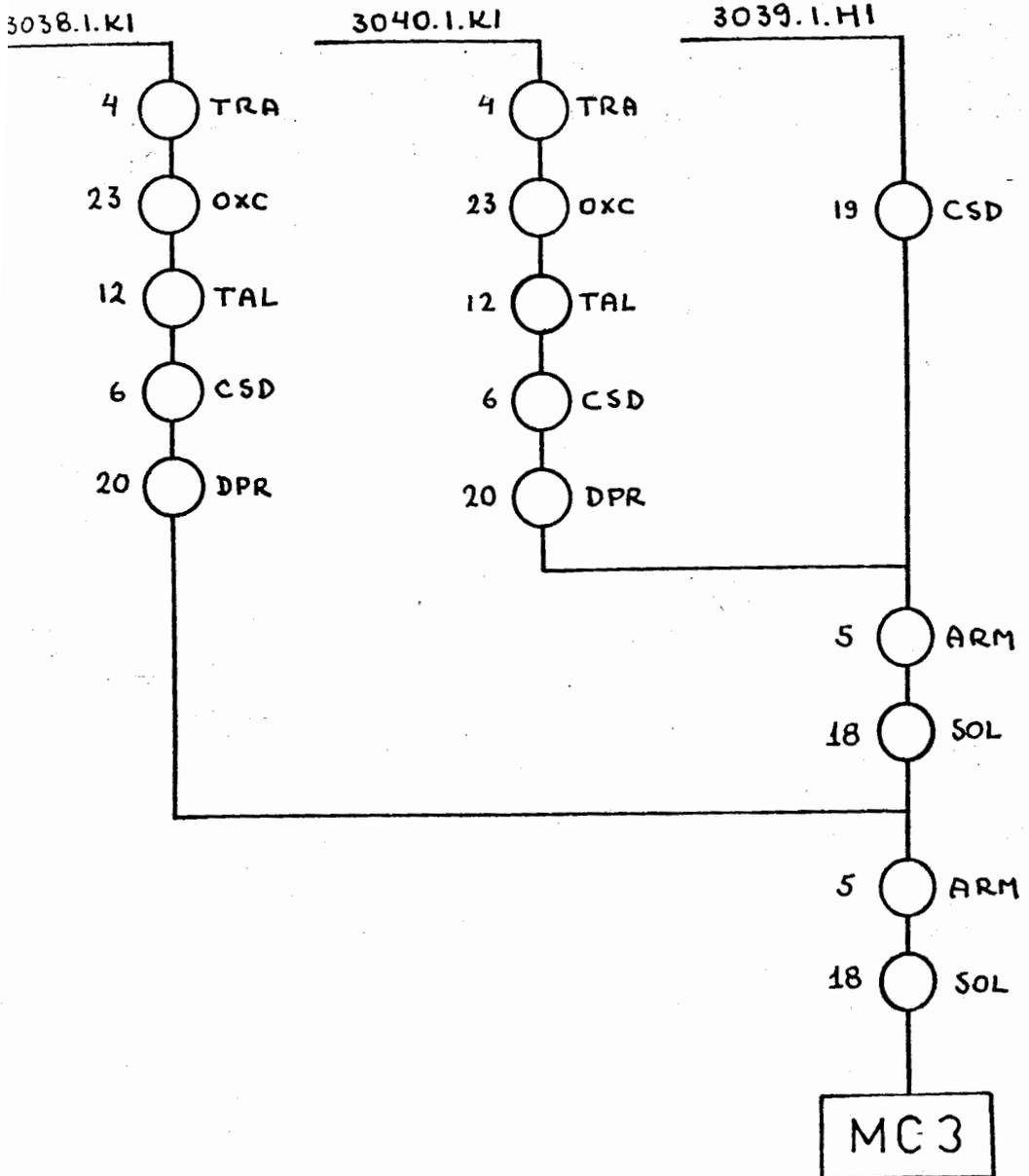


GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

ducto: MC-II | Tesis de Grado

ORTE DEL MOTOR MC3

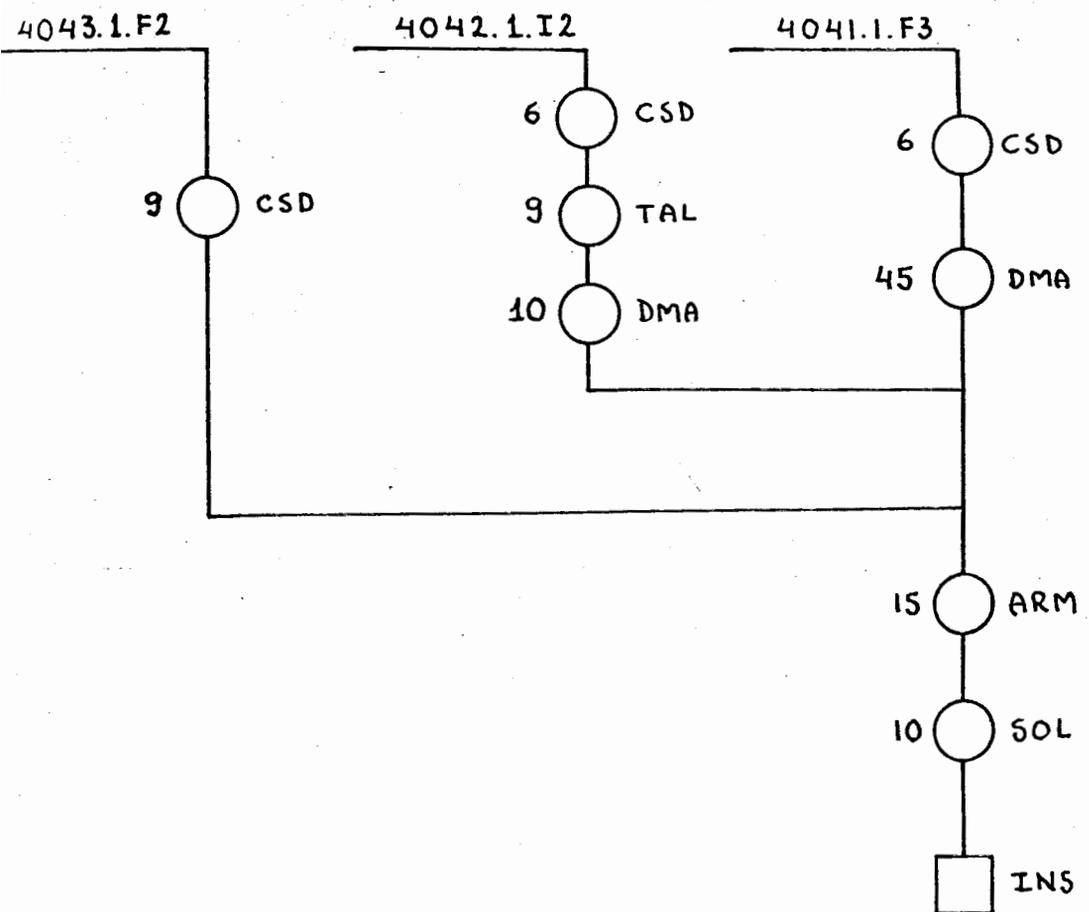
Gráfico 5.13



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

oducto: MC-II | Tesis de Grado

TRUCTURA DEL TIMON MC4.S6.1 | Gráfico 5.14



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

oducto: MC-II | Tesis de Grado

NDOD DEL TEMPLADOR MC4.S7.1 | Gráfico 5.15

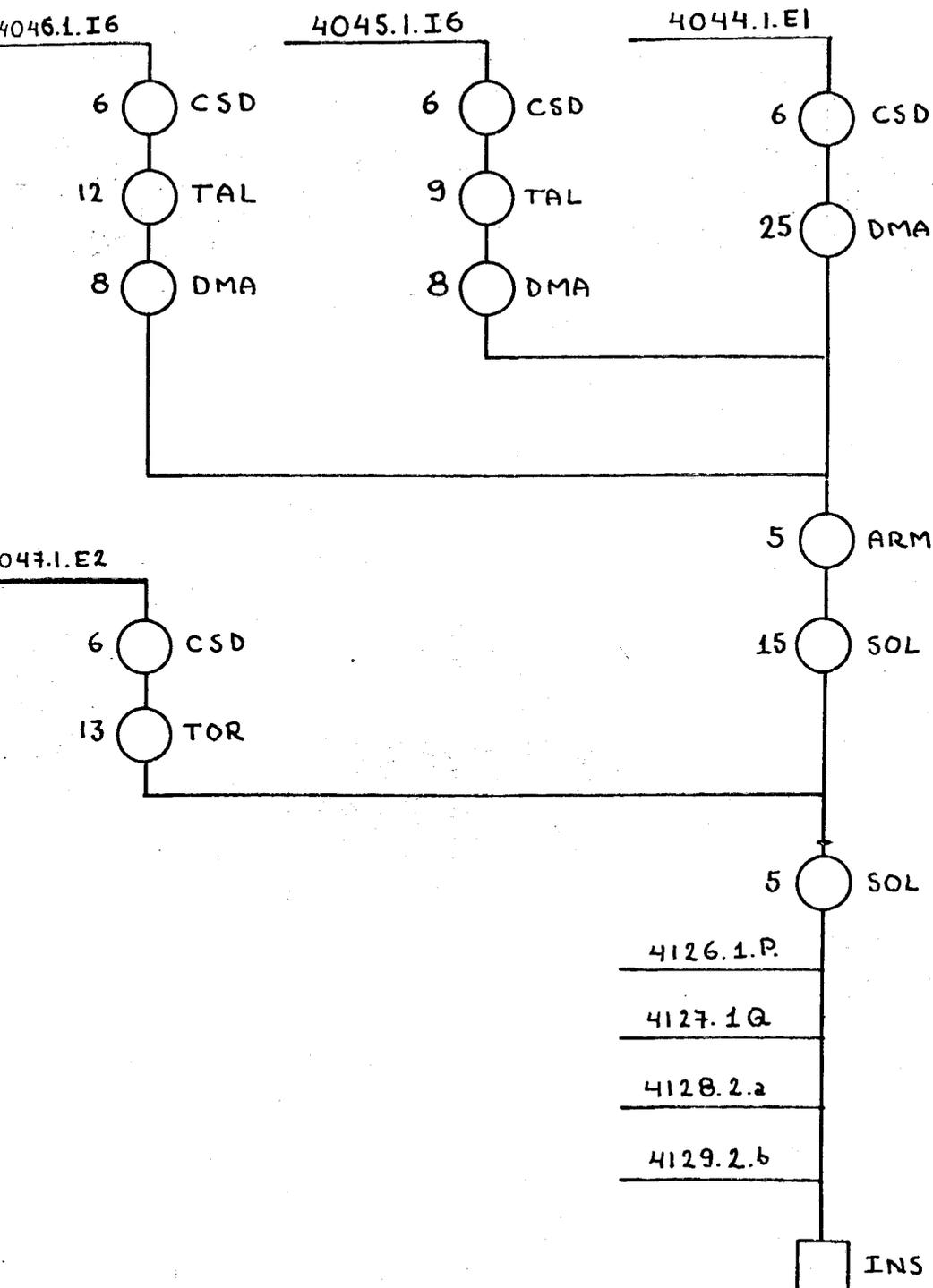


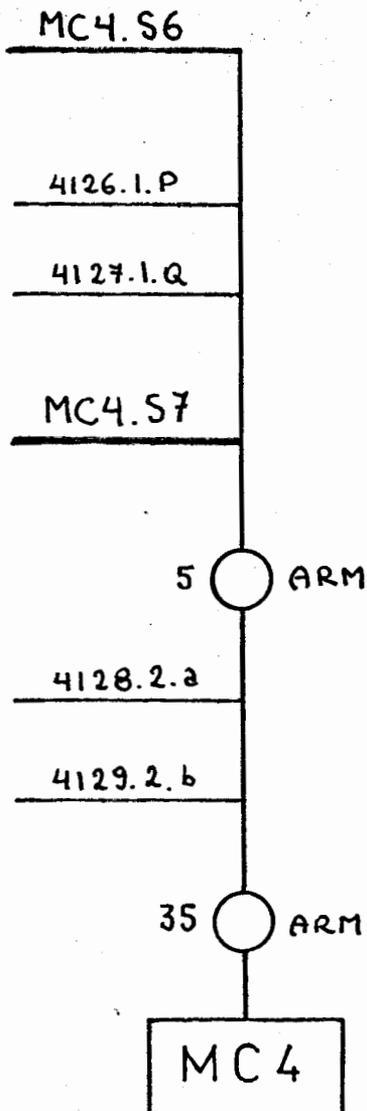
DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Producto: MC-II | Tesis de Grado

TIMON

MC4

Gráfico.5.16



GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

oducto: MC-II

Tesis de Grado

PORTA RODILLO

MC5.S8.1

Gráfico 5.17

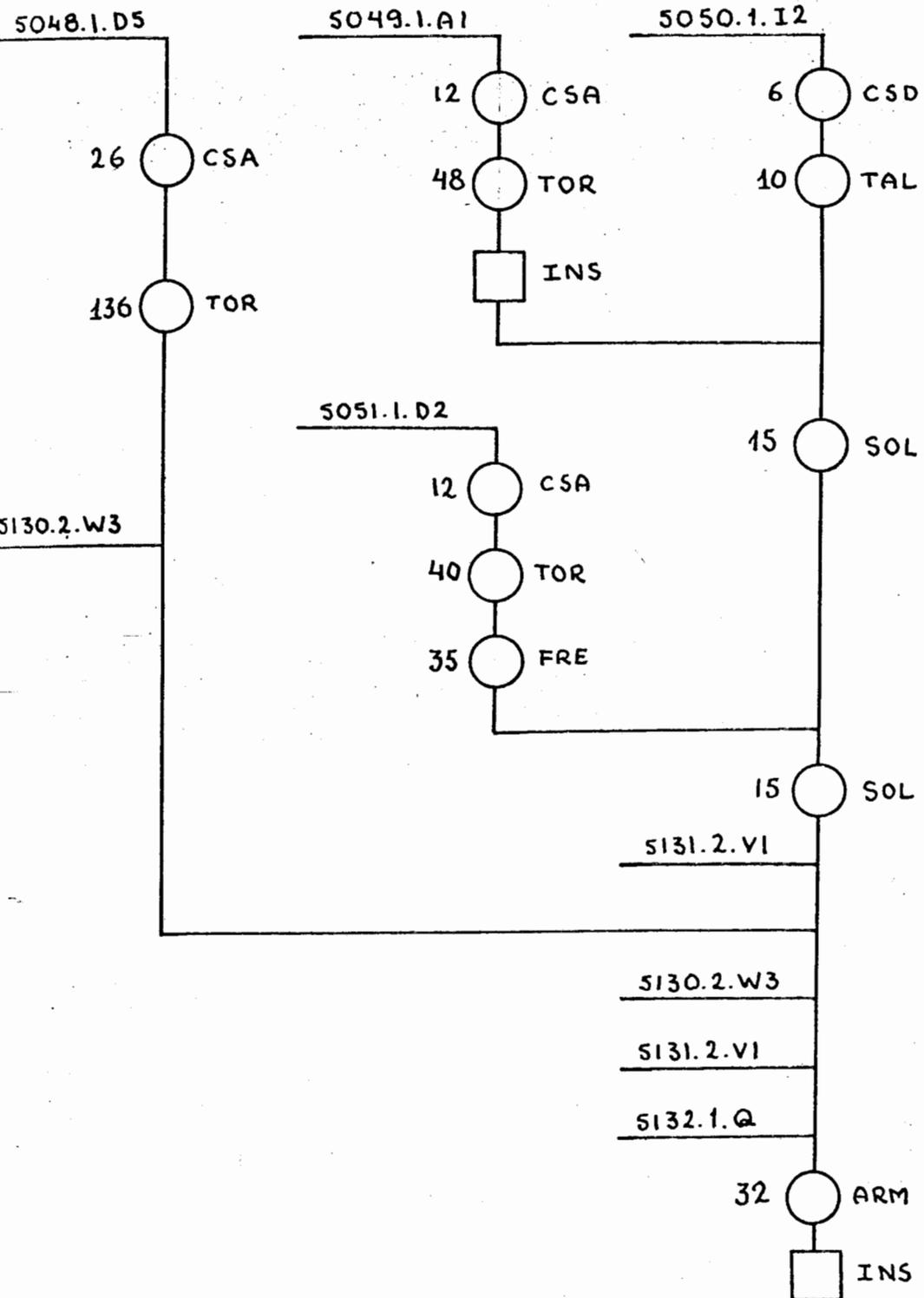


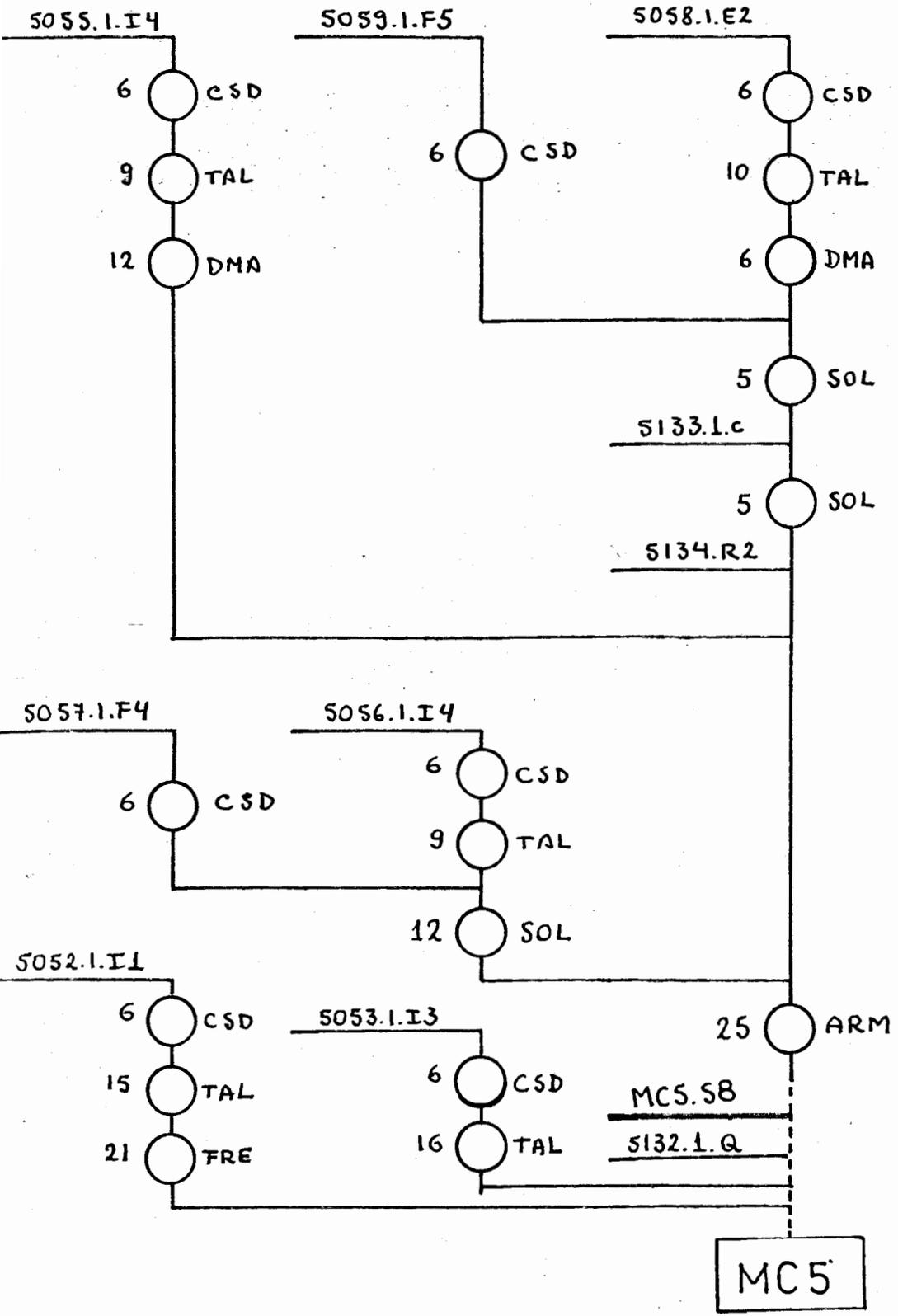
DIAGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Producto: MC-II

Tesis de Grado

MECANISMO TEMPLADOR MC5

Gráfico 5.18

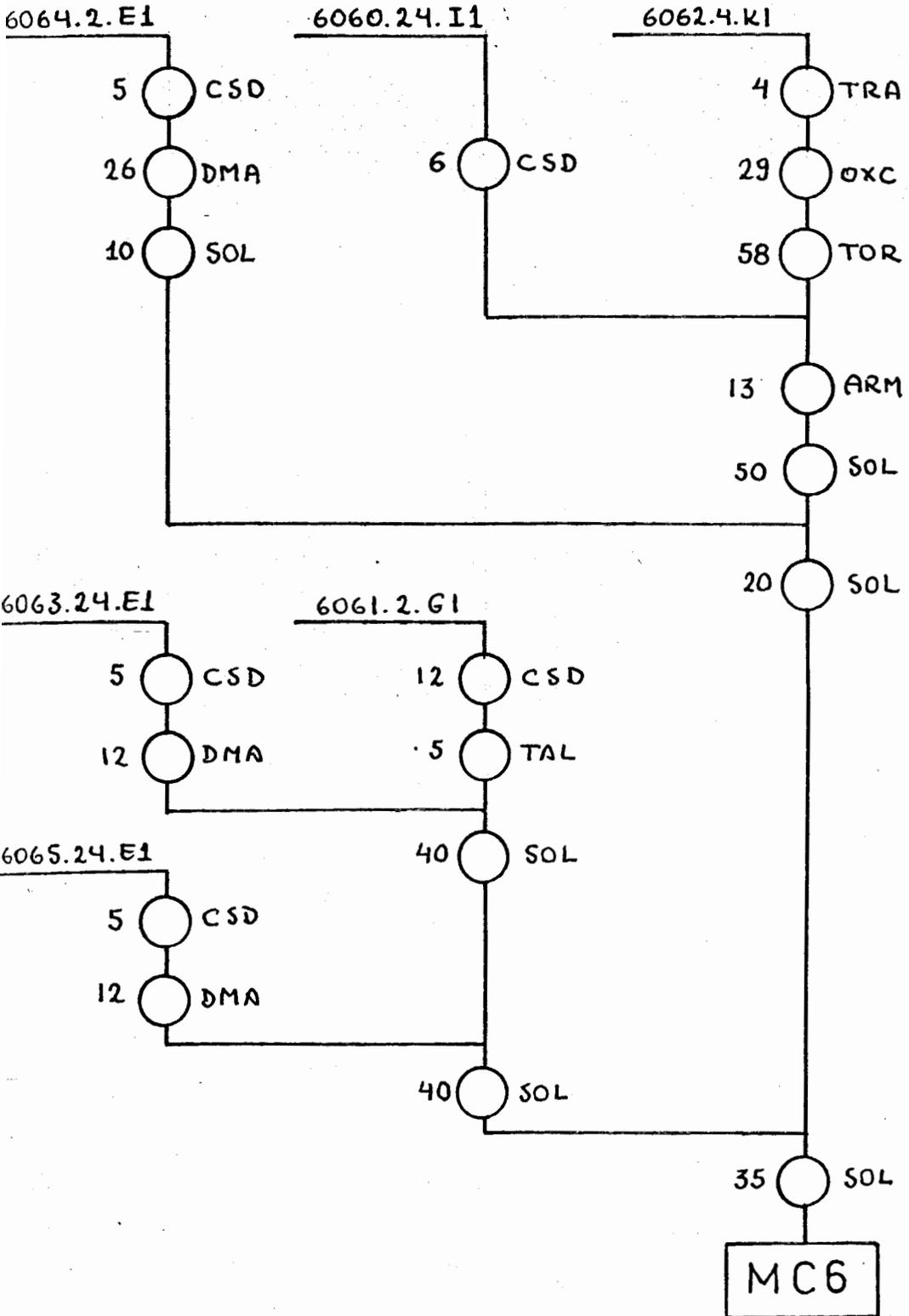


GRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

oducto: MC-II | Tesis de Grado

RUEDAS MC6

Gráfico 5.19



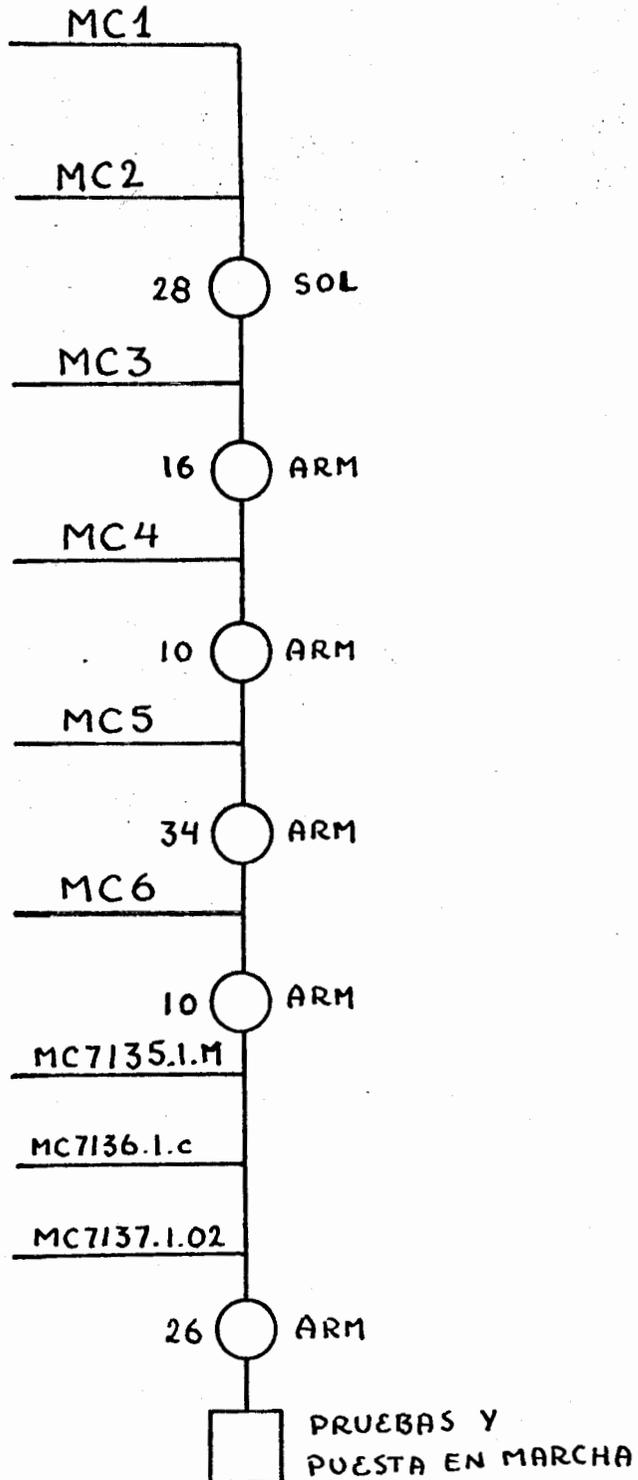
PROGRAMA DEL PROCESO DE OPERACIONES

Producto: MC-II

Tesis de Grado

ENSAMBLE FINAL

Gráfico 5.20



5.5 ORGANIZACION DE LA PRODUCCION

Con los datos proporcionados por los Diagramas de Operaciones, se han calculado los siguientes tiempos acumulados de las operaciones que intervienen en la fabricación de un Motocultivador:

TRA:	80 minutos	
CSA:	788	"
CSD:	620	"
OXC:	290	"
TDR:	1860	"
FRE:	292	"
TAL:	503	"
RDS:	170	"
DMA:	620	"
DPR:	230	"
ESM:	110	"
SOL:	800	"
ARM:	595	"
PIN:	40	"
Tiempo Acumulado:	6998	"

Las operaciones de Taladrado y Roscado se realizarán en las misma máquina, y por lo mismo, no podrán efectuarse simultáneamente en la Planta; entonces, para efectos de la planificación deberán sumarse los tiempos acumulados correspondientes, obteniéndose un total de 673 minutos. Por otra parte, al comparar

los tiempos acumulados de las distintas operaciones, se observa inmediatamente que el Torneado supera con mucho a todas las otras operaciones, de ahí pues que se ha considerado la necesidad de contar con dos tornos en la Planta de Producción, de tal suerte que el mínimo tiempo en que se podrán efectuar todas las operaciones de torneado necesarias para la fabricación de un Motocultivador, considerando el uso simultáneo y continuo de los dos tornos, será de 930 minutos. Este tiempo de trabajo de los tornos es, aún, superior al tiempo acumulado de cualquiera de las otras operaciones y, como tal, se constituye en el TIEMPO LIMITE de la fabricación del Motocultivador.

La ORGANIZACION DE LA PRODUCCION tiene como objetivo coordinar el uso de la maquinaria y el trabajo de los operarios, con el fin de lograr que el tiempo de construcción del Motocultivador exeda en el mínimo posible al Tiempo Limite.

Para el efecto, en primer lugar, se clasifican las piezas en tres grupos, de acuerdo a la operación con que se inicia su proceso de fabricación:

TRA:	25 piezas
CSA:	52 piezas
CSD:	103 piezas

La fabricación de estos tres grupos de piezas arrancará simultáneamente, y de ahí en adelante se irá

ordenando y combinando la fabricación de las piezas, atendiendo a los siguientes criterios:

- Permitir la ejecución simultanea de la más amplia gama de procesos.
- Posibilitar al máximo el uso continuo de las máquinas, sobre todo de las que tienen mayor tiempo acumulado.
- Generar el mínimo de espacios vacios en el trabajo de los operarios.
- Adelantar en lo posible el momento de armado de los subconjuntos y partes.

Por otro lado, los operarios, debido a la naturaleza del trabajo involucrado en cada tipo de operación, se clasifican en operarios calificados y operarios comunes. Se ha considerado la participación de cinco operarios calificados, que tendrán a su cargo las siguientes operaciones específicas:

Operario Calificado 1:	OXC y SOL
Operario Calificado 2:	TOR
Operario Calificado 3:	TOR
Operario Calificado 4:	FRE
Operario Calificado 5:	TAL y ROS

Los operarios comunes serán seis en total, y tendrán a su cargo, a más del transporte de materiales y otras tareas afines, la realización de las siguientes operaciones: CSA, CSD, DMA, DPR, ESM, ARM y FIN.

La Organización de la Producción del Motocultivador, contemplando la utilización de los equipos y el trabajo de los operarios, se presenta en el Diagrama Carga-Máquina, que consta en el Gráfico 5.21. Puede observarse que el tiempo resultante de fabricación de las seis partes constitutivas del producto es de 1460 minutos, y, considerando los 124 minutos establecidos para el ensamble final de la máquina, el tiempo total de fabricación de un Motocultivador, será de 1584 minutos, lo cual significa que, en las condiciones de producción en serie seleccionadas (cinco Motocultivadores a la vez), el ritmo real de producción de la Planta será de cinco Motocultivadores en 132 horas de trabajo.

CAPITULO VI

ESTABLECIMIENTO DE NORMAS PARA

CONTROL DE CALIDAD

Lograr que el Motocultivador a fabricarse cumpla con las especificaciones establecidas por el diseño, es la condición para obtener un producto de calidad suficiente como para satisfacer los requerimientos de la demanda en el mercado. Estandarizar dichas especificaciones a todas las unidades fabricadas es el objetivo del control de calidad, y la consecución del mismo, dependerá de las normas de control que se establezcan.

Estas normas de control de calidad tienen como propósitos concretos:

- Definir las características cualitativas del producto y sus distintos componentes.
- Establecer las inspecciones necesarias y los métodos a emplearse para efectuarlas.
- Establecer los criterios de aceptación y rechazo.

En la práctica de la producción industrial, las normas de control de calidad se resumen en tres campos: en

as materias primas, durante el proceso de fabricación, en el producto final.

1.1 EN LAS MATERIAS PRIMAS

Las materias primas que se utilicen son determinantes en la calidad del producto, de allí que tiene una gran importancia el control de sus especificaciones y calidades. Las normas de control parten de la clasificación de las materias primas en tres grupos: materiales directos, piezas estandares y materiales indirectos.

En primer lugar, debe contarse con una lista detallada de los elementos concretos que integran cada grupo de materiales, con la indicación de las especificaciones concretas, a fin de verificar su cumplimiento, previo al ingreso a bodega de dichos materiales.

Debe ponerse especial atención en los siguientes aspectos:

- dimensiones y cantidades
- sellos de calidad de los fabricantes
- oxidación de las partes metálicas
- buen estado de partes estandares

además de otros aspectos específicos para ciertos materiales, tales como humedad de los electrodos para soldadura y del carburo para el oxicorte.

Adicionalmente, deben establecerse ciertas normas que permitan la buena conservación de los materiales durante su almacenamiento en la bodega de la Planta, las mismas que deben estar referidas, sobretodo, a la correcta ubicación y manipuleo de los distintos elementos, y a la protección de las partes metálicas contra la oxidación.

6.2 DURANTE EL PROCESO DE FABRICACION

Las comprobaciones que se necesita efectuar durante el proceso de fabricación, con el fin de precautelar la calidad del producto, están contenidas en las normas que se presentan a continuación. Debe indicarse, que estas normas, si bien son las más importantes, no son las únicas que se implementarán. Y de hecho, en la propia Planta de Producción, surgirá la necesidad de comprobaciones y normas adicionales, que irán optimizando cada vez más el proceso de fabricación del Motocultivador.

1.- En los planos del Motocultivador se detallan las especificaciones y dimensiones de cada una de las piezas, así como los ajustes y formas de ensamble entre los distintos elementos. Dichos planos definen los aspectos técnicos necesarios para la fabricación, y por lo tanto, los operarios deben tenerlos a

su disposición para seguirlos metódicamente durante la realización de las distintas operaciones.

2.- Los operarios deben contar con los instrumentos de medición apropiados al tipo de trabajo que efectúan.

3.- Para las piezas que incluyen operaciones de maquinado (TOR, FRE, TAL), los operarios deben contar con una secuencia de trabajo pre-establecida, que indique el orden en que se maquinan las distintas zonas, y las direcciones y sentido del avance de las herramientas de corte.

4.- Deben especificarse las velocidades de trabajo y las herramientas de corte adecuadas para cada operación concreta de maquinado, y debe verificarse además, que dichas herramientas cuenten con un afilado correcto.

5.- Las inspecciones señaladas en los Diagramas del Proceso de Operaciones se efectúan de acuerdo a la rigurosidad de las especificaciones de cada pieza. Así pues, las piezas que se ensamblarán con ajuste precisos, los ejes, las cajas porta-rodamientos, y en general, las piezas que provienen de operaciones de torneado y/o fresado, se inspeccionan al final de

su proceso de fabricación, en el Area de Inspecciones, previo a su paso al Almacén de piezas. En cambio, las piezas con especificaciones menos rigurosas, tales como las que contienen operaciones de oxicorte ó doblados, se inspeccionan en los propios sitios de trabajo, al término de cada operación.

6.- El uso de utillajes para armado de partes es importante, desde el punto de vista del control de calidad, pues dichos utillajes actúan también como instrumentos de control. Al respecto, debe verificarse que las piezas calcen holgadamente en los espacios destinados para ellas, y que no sea preciso forzar el utillaje para ubicarlas. Así mismo, al termino de la operación de ensamble, el utillaje debe poder retirarse con relativa facilidad.

7.- El operario encargado de la soldadura debe disponer de la información sobre el amperaje y los electrodos recomendados para los distintos materiales; y sobre los métodos de aplicación de la soldadura adecuados para los tipos de juntas que deba efectuar. Los cordones y puntos de soldadura se inspeccionan en la zona de armado, debiendo verificarse las dimensiones de los mismos, el retiro de la escoria y la estética de la junta.

4.3 EN EL PRODUCTO FINAL

Una vez armado, el Motocultivador pasa a la sección de pruebas y puesta en marcha, en donde se harán las siguientes comprobaciones:

- Ajuste adecuado de todos los pernos y tuercas
- Se girará manualmente la polea externa de la caja de transmisión, para verificar el correcto giro de los cojinetes.
- Acople firme del motor a su base.
- Alineamiento correcto de las poleas.
- Funcionamiento correcto del mecanismo templador y los embragues.
- Encendido del motor.

CAPITULO VII

PLANTA DE PRODUCCION

Las instalaciones metalmecánicas del Ecuador están subutilizadas en la actualidad, puesto que, según datos de la Comisión Ecuatoriana de Bienes de Capital, tan sólo se utiliza un 65 % de la capacidad instalada para el maquinado de metales (CEBCA: Estudio Sectorial de Bienes de Capital, 1985). Esta situación hace necesario definir como un objetivo adicional a la instalación de una Planta Productora de Motocultivadores, el favorecer la utilización de la capacidad de trabajado mecánico instalada en el país.

En tal sentido, se ha considerado que la Planta deberá constituirse a partir de la integración de pequeñas instalaciones metalmecánicas que actualmente no funcionan a plena capacidad y que requieren alcanzar mayores rentabilidades.

En este capítulo se delinearé una Planta Tipo para la Producción en serie de Motocultivadores, que pueda ser-

vir de guía para definir los talleres metalmeccánicos adecuados para integrarse al Proyecto, y que permita además organizar su incorporación, sin afectar sus programaciones originales.

7.1 SELECCION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

La selección de maquinarias y equipos es esencial en la planificación de una Planta de Producción, pues actúa directamente sobre el monto de las inversiones, y determina el que pueda cumplirse o no con los procesos de fabricación y con las secuencias y plazos de la programación de la producción.

Los factores en que se basará la selección de las maquinarias y equipos para la Planta de Producción de Motocultivadores son los siguientes:

- 1.- Procesos tecnológicos y operaciones incluidas en el proceso de fabricación.
- 2.- Dimensiones de los elementos a maquinarse.
- 3.- Acabados y tolerancias de las piezas.
- 4.- Tiempos acumulados de las operaciones.
- 5.- Volumen de la producción.

El análisis de estos factores, simultáneamente con los diagramas del proceso de operaciones, han permiti-

tido seleccionar las maquinarias y equipos que se indican a continuación:

UNA SIERRA MECANICA ALTERNATIVA

capacidad de corte de eje redondo: 150 mm
 velocidad de trabajo: 50 a 70 carreras por minuto
 con bomba refrigerante y lubricación automática;
 motor: monofásico, 1/2 hp, 110 voltios - 60 ciclos.
 Ejemplo: Sierra CHIFENG, modelo H 12.

UNA SIERRA DE DISCO DE BANCO

hoja de 12 a 14 pulgadas de diámetro
 velocidad de trabajo: 1800 rpm
 capacidad: perfiles y tubos de hasta 3 pulgada
 motor: monofásico. 1 hp, 110 voltios - 60 cilos.
 Ejemplo: Sierra CAMPBELL, modelo 1.

UN TALADRO DE BANCO

vertical y de columna, con un solo husillo
 capacidad de taladrado: 1 pulgada
 dotado con dispositivo automático de avance del
 husillo portabrocas.
 motor: monofásico, 1/2 hp. 110 voltios - 60 ciclos.
 Ejemplo: Taladro GENERAL, modelo F6

DOS TORNOS DE BANCO

1.- volteo: 580 mm

distancia entre puntos: 980 mm
 bancada: 1500 mm
 velocidades: 16, entre 60 y 1800 rpm
 motor: 2 hp, 220 voltios, 2 fases.

Ejemplo: TORNO ICA 58

2.- volteo: 280 mm
 distancia entre puntos: 600 mm
 bancada: 1200 mm
 velocidades: 12, entre 60 y 1000 rpm
 motor: 1 hp, 220 voltios, 2 fases.

Ejemplo: TORNO FREJOTH, modelo F 560.

UNA FRESADORA UNIVERSAL

Número 3, horizontal, de tipo de columna y codo; con mesa de avance longitudinal de 835 x 365 mm. y carro soporte de avance transversal; Arbol número 50; motor de 1.5 hp, bifásico.

Ejemplo: Fresadora Ica 3

DOS SOLDADORAS ELECTRICAS

para soldadura de arco con electrodo revestido, de 300 amperios de corriente. Transformador para fuente de 220 voltios. Voltaje del arco: 23-35 voltios.

UN EQUIPO DE OXI-ACETILENO

estandar, para operación manual, dotado con sopletes

para corte. Tanque de oxígeno de 60 galones. Control manual de presiones.

UN ESMERIL DE BANCO

con dos ruedas de amolar, de hasta 8 pulgadas de diámetro; 2000 rpm; motor de 1/4 hp, 110-220 voltios.

UNA CIZALLA MANUAL

mecánica, con accionamiento por palanca; capacidad de corte: hasta 8 mm en platinas, y hasta 12 mm en varillas.

UNA DOBLADORA MANUAL DE PERFILES

mecánica; para tubos y platinas; capacidad de trabajo: tubos de hasta 1-1/4", 3 mm de espesor; y platinas hasta 8 mm x 2".

UNA PRENSA HIDRAULICA

vertical, de 8 toneladas de fuerza; con mesa de altura graduable, acción por palancas y retorno automático.

UN COMPRESOR DE AIRE

con motor de 1/2 hp y tanque de 15 galones; presio-

nes de hasta 100 psi; dotado con soplete para pintar. 250 CFM.

UNA AMOLADORA DE DISCO

portatil, con motor de 1/2 hp y velocidad de trabajo de 10000 rpm. Disco de 8" de Diámetro.

CUATRO MESAS METALICAS

una para trazado, una para soldadura y dos para armado y ensamble; de 1200 x 2400 mm.

OTROS EQUIPOS

pedestales para oxicorte; tornillos de banco; santiagos; etc.

herramientas de corte: cuchillas de tornear, brocas, machos enterizos, fresas y hojas de sierra.

herramientas en general: llaves, juegos de dados, limas, desarmadores, etc.

7.2 CIRCULACION DE MATERIALES

Se define la circulación de materiales como las rutas sobre las que deben transportarse los materiales en la Planta, para que se cumplan las operaciones del proceso de fabricación.

Los procesos de fabricación se clasifican en procesos de operaciones continuas y procesos de operaciones intermitentes. En el primer caso, los materiales se transportan en un flujo constante de una operación a otra; tal es el caso, por ejemplo, de la producción de papel, o azúcar. La fabricación de piezas y máquinas es, por el contrario, casi siempre, un proceso intermitente, pues, como en el caso que se está planificando, los materiales pasan de una operación a otra en forma discontinua.

En procesos de operaciones intermitentes, es importante que los materiales circulen distancias cortas entre una operación y la siguiente, y con el mínimo posible de retrócesos y cruces.

La línea básica de circulación que se ha escogido para esta Planta es el sistema en U, el cual resulta ser el más apropiado para la construcción de maquinaria en pequeña escala, pues otorga un ahorro de espacio, y además permite situar los departamentos de recepción de materiales y de almacenamiento y expedición de productos, sobre un mismo lado de la Planta.

Por otro lado, en lo que se refiere al método que se utilizará para el transporte de los materiales, el volumen de la producción de Motocultivadores, hace

innecesario el proveer equipos especiales de transporte en el interior de la Planta. Simples carretillas de transporte permitirán cubrir los requisitos del traslado de materiales.

7.3 TAMAÑO Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA

La Planta estará integrada por cuatro secciones: oficinas, almacenes, áreas de servicio y taller de producción.

La superficie de oficinas, considerando tres áreas individuales, para los cargos de dirección, y un área compartida, para secretaría y contabilidad, se la ha estimado en 45 m².

La superficie de almacenes incluye una bodega de materiales de 35 m², un almacén de piezas terminadas de 25 m² y un almacén de productos terminados de 35 m². Estos tamaños se han estimado a partir del volumen de producción de la Planta.

Las áreas secundarias o de servicios, en este tipo de instalaciones, se estiman en 1 m² por persona, lo que dá un total de 25 m².

La mayor parte de la superficie de la Planta estará ocupada por el taller de producción, y se constituirá así:

<u>zona de circulación</u>	:	90 m ²
<u>zona de ensamble ARM y SOL</u>	:	50 m ²
<u>zona de pruebas</u>	:	20 m ²
TOTAL.....		250 m ²

Sumando las superficies de las distintas secciones de la Planta, obtenemos un área total de 410 m², que se la asumirá repartida en un terreno rectangular de 26 x 16 metros.

La distribución del Taller de Producción debe permitir una circulación de materiales con las características ya señaladas: sistema en U, cercanía de los sitios de realización de las operaciones próximas en las secuencias de fabricación de las piezas, y el mínimo de retrocesos y cruces en las rutas de circulación de los materiales.

El principal problema a resolver es la ubicación de las distintas zonas de trabajo. El cuadro cruzado de frecuencias -Tabla 7.1-, permite detectar seis pares de operaciones cuyos lugares de realización deben ubicarse, prioritariamente, uno junto al otro: CSA-TOR; TRA-OXC; CSD-TAL; OXC-TAL; TOR-TAL; y CSD-DMA. Adicionalmente, como las operaciones de TRA, CSA ó CSD son las que dan inicio a los procesos de fabricación de las piezas, estas operaciones deben

El principal problema a resolver es la ubicación de las distintas zonas de trabajo. El cuadro cruzado de frecuencias -Tabla 7.1-, permite detectar seis pares de operaciones cuyos lugares de realización deben ubicarse, prioritariamente, uno junto al otro: CSA-TOR; TRA-OXC; CSD-TAL; OXC-TAL; TOR-TAL; y CSD-DMA. Adicionalmente, como las operaciones de TRA, CSA ó CSD son las que dan inicio a los procesos de fabricación de las piezas, estas operaciones deben efectuarse en sitios próximos al almacén de piezas.

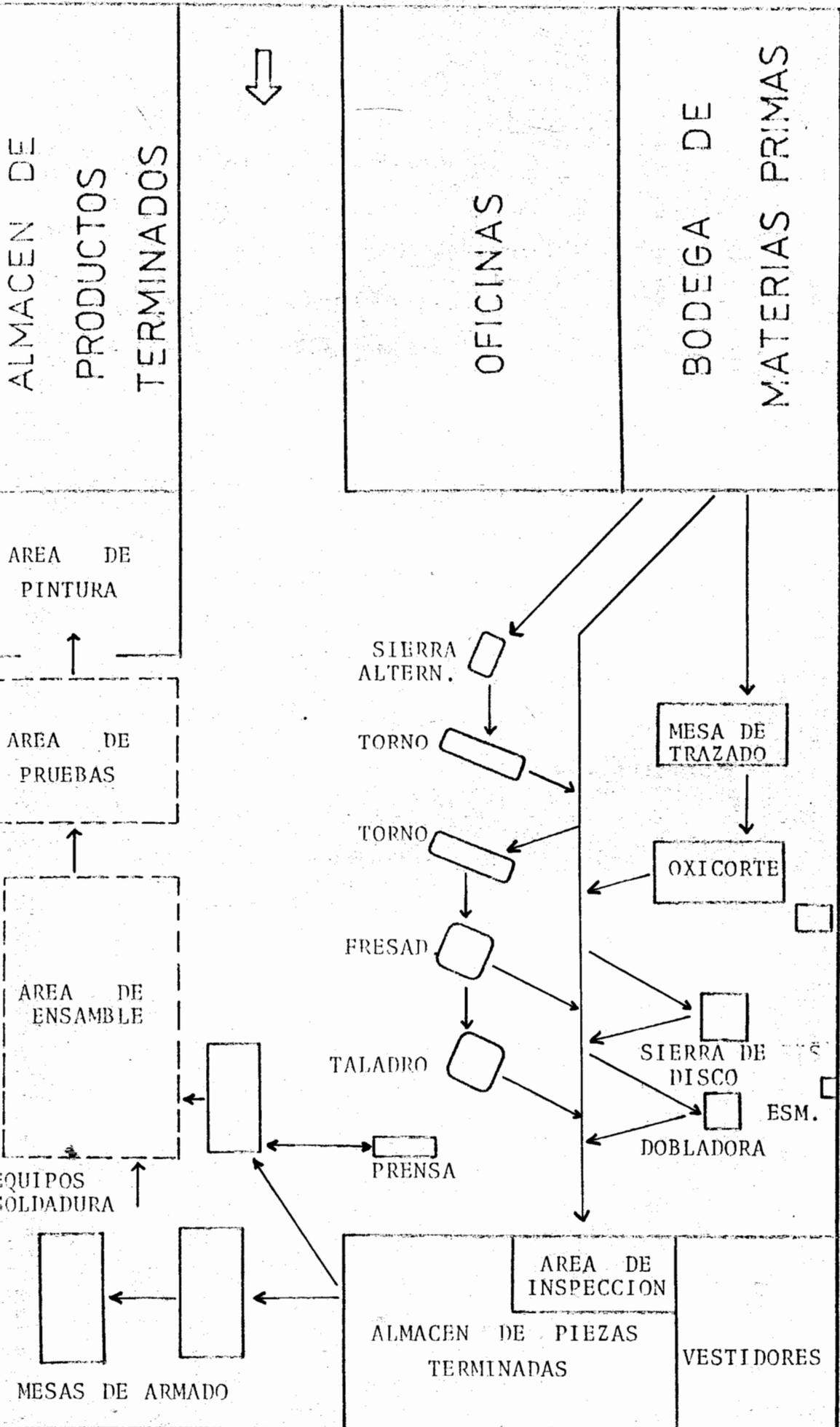
Los criterios anteriormente señalados han servido para establecer la distribución de la Planta de Producción de Motocultivadores, que se muestra en el gráfico 7.1.

7.4 LOCALIZACION

Para la localización de la Planta se ha escogido la zona de la vía Guayaquil - Daule, por las siguientes consideraciones:

- 1.- En la provincia del Guayas está la primera zona arrocerá del país, y el cultivo de este cereal es el que origina la mayor demanda de Motocultivadores. Adicionalmente, desde Guayaquil se distribuyen a otras regiones del país maquinarias y equipos de diverso tipo, y por lo tanto, estará garantizada la

GRAFICO 7.1



existencia de transporte para la distribución de Motocultivadores a otras provincias.

2.- Los materiales, herramientas y otros elementos necesarios para la fabricación del Motocultivador, son de fácil adquisición en esta ciudad, por la abundancia de establecimientos dedicados a su comercio.

3.- La mano de obra calificada necesaria para el funcionamiento de la Planta puede encontrarse fácilmente en la ciudad de Guayaquil.

4.- La Planta de Producción se instalará a partir de la integración de pequeños talleres metalmecánicos, los mismos que son abundantes en la ciudad de Guayaquil, y por tanto, será más probable encontrar aquí los talleres con las características adecuadas para dicho propósito.

5.- Hay total disponibilidad de la energía necesaria para el funcionamiento de las máquinas y equipos de la Planta.

6.- Las ventajas comparativas que otorga el Estado a la instalación de Plantas Industriales en otras provincias se compensará, en buena medida con la calificación de la Planta Productora de Motocultivadores como pequeña industria, que permitirá contar con fuentes de financiamiento preferenciales y con las ventajas estipuladas en la Ley de Fomento a la Pequeña Industria y Artesanía.

CAPITULO VIII

ESTRUCTURA EMPRESARIAL

La producción de Motocultivadores en una Planta diseñada para el efecto, debe contar con una estructura organizativa adecuada a sus objetivos, tanto económicos como productivos. Las pequeñas instalaciones metalmecánicas, cuya incorporación se plantea a dicha planta, generalmente no tienen tales características de organización, por lo tanto, en este capítulo, se bosquejará una estructura Empresarial que pueda servir de guía para organizar la Empresa dedicada a la producción de Motocultivadores, a partir de los recursos concretos con que se cuenta.

8.1 OBJETIVOS Y CARACTERISTICAS

Una empresa estará capacitada para alcanzar sus metas en la medida en que se dote de una estructura organizativa que le permita cumplir eficientemente todas sus funciones. La definición de dichas funciones estará determinada, tanto por las característi-

cas de la empresa en particular, como por la aplicación de ciertas normas generales de Administración de Empresas.

Cada una de las diferentes funciones deben contar con una clara definición de sus objetivos específicos, y, de otra parte, debe establecerse la correspondiente coordinación entre ellas, y la adecuada distribución de autoridad y responsabilidades entre el personal que las constituye.

Adicionalmente, la estructura empresarial debe definir una dirección global, encargada de controlar y dirigir las distintas facetas de la gestión de la empresa.

8.2 ORGANIGRAMA Y FUNCIONES

En base a lo señalado en la sección anterior, se ha establecido las distintas secciones que debe considerar la presente estructura empresarial, y que son las siguientes: dirección general, dirección de la producción, fabricación, compras, ventas, almacenamiento, y contabilidad.

La estructura que se propone para la jerarquización y coordinación de estas secciones es la que se muestra en el Organigrama Organizacional del gráfico

8.1.

GRAFICO B.1

ORGANIGRAMA ORGANIZACIONAL

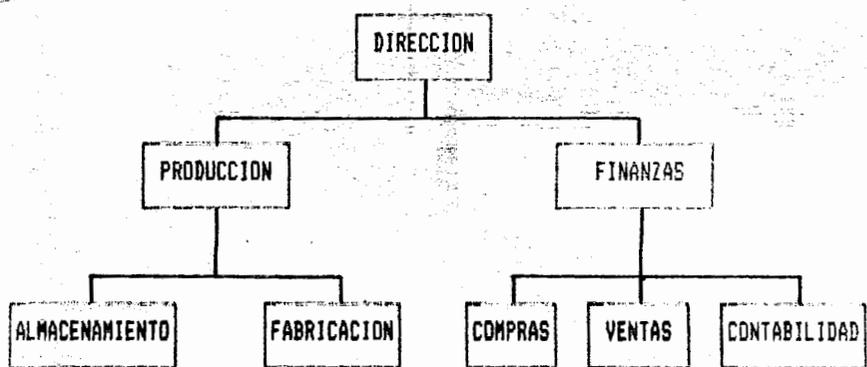
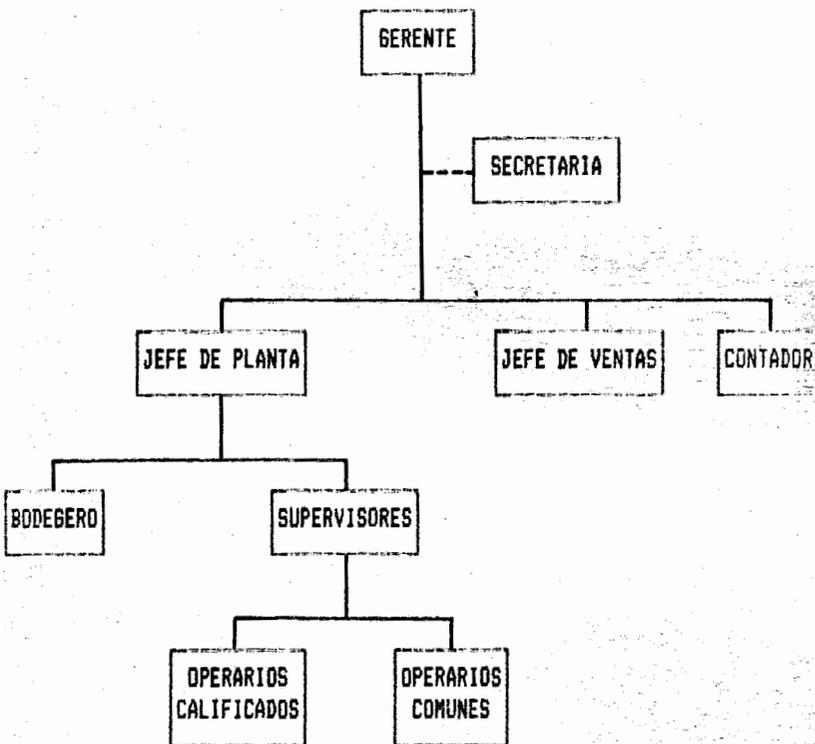


GRAFICO 8.2

ORGANIGRAMA FUNCIONAL DE LA EMPRESA



A partir de esta estructura organizacional, se ha elaborado el gráfico 8.2, el cual presenta el Organigrama Funcional de la Empresa, contemplando el personal, la distribución de responsabilidades y los niveles de autoridad. A continuación se describe el Manual de Funciones para los distintos puestos de dirección de la Empresa.

GERENTE

Es responsable del control y dirección general de la Empresa:

- Dirige el campo económico-financiero de la Empresa
- Determina los objetivos y metas a alcanzarse
- Define los niveles de autoridad y responsabilidades
- Controla el funcionamiento eficiente de todas las secciones
- Selecciona el personal de planta y de oficina

JEFE DE PLANTA

Es responsable de la producción en la Planta.

- Elabora el programa general de producción y controla su cumplimiento
- Controla el stock de materiales en bodega
- Elabora las ordenes de compra de materiales y herramientas

- Norma y controla el mantenimiento y limpieza de las máquinas y equipos
- Controla el cumplimiento de las normas de control de calidad y seguridad industrial

El Jefe de Planta depende del Gerente, y a su vez, dirige la producción a través de los supervisores de fabricación y montaje, los cuales tienen la responsabilidad de que los operarios bajo su mando trabajen eficientemente y de acuerdo al programa de producción.

JEFE DE VENTAS

Depende directamente del Gerente, y es responsable de la venta de la producción.

- Implementa los medios adecuados de promoción y difusión del producto.
- Selecciona los distribuidores y evalúa la solvencia de los clientes
- Dirige y controla el trabajo de los vendedores
- Vigila la puntualidad de los pagos a la empresa

8.3 RECURSOS HUMANOS

El personal de dirección de la Empresa: gerente, jefe de planta, jefe de ventas y contador, debe ser llenado con profesionales en las respectivas ramas, con perfiles de preparación y experiencia adecuados a las responsabilidades inherentes a esos cargos.

Los mandos medios, es decir, los supervisores de planta y el encargados de los almacenes, deben ser seleccionados atendiendo a las características particulares de cada uno de estas responsabilidades.

Los operarios calificados, encargados de las operaciones de maquinado, oxicorte y soldadura deben contar con la preparación y experiencia necesarias para cumplir las exigencias establecidas por el ritmo de producción y las especificaciones de diseño. Los demás operarios son obreros comunes, que no requieren una calificación previa, sino, únicamente condiciones de dedicación y responsabilidad, que por lo demás, deben ser características de todo el personal.

CAPITULO IX

ESTUDIO ECONOMICO

INVERSIONES

La Inversión está definida como el monto de capital necesario para implementar un proyecto, y se constituye de dos rubros: Inversión Fija y Capital de Operación.

La Inversión Fija está constituida por los bienes que la empresa debe adquirir para la consecución de sus objetivos, y que no precisan ser objeto de comercialización ni de transformación para efectos del proceso de fabricación y la venta de los productos. Esta inversiones comprenden: Terrenos, Edificios, Maquinarias, Equipos, y ciertos Bienes Intangibles como la constitución de la compañía y los gastos de puesta en marcha.

El Capital de Operación es la inversión inicial que la empresa debe hacer con el fin de contar, durante el período inicial de la producción, con los elemen-

tos necesarios para sus actividades productivas. Esta compuesto de diversos rubros, siendo los más importantes los que corresponden a materiales directos, mano de obra y gastos de administración y ventas.

En la Tabla 9.1 se resume la inversión total para este proyecto. Cada uno de los rubros considerados en esta Tabla se detalla separadamente en una de las tablas siguientes, entre la 9.2 y la 9.9.

Para el financiamiento del Proyecto se ha considerado un préstamo de 10'000.000 de sucres, a diez años plazo y con un interés efectivo del 23 %. El costo financiero que este préstamo significa para la empresa es de 2'632.080 sucres anuales. El capital social es del orden de los 4'670.000 sucres.

TABLA 9.1

RESUMEN DE LA INVERSION TOTAL

1.- INVERSION FIJA	
Terreno y Construcciones	7'200.000,00
Máquinas y Equipos	4'507.000,00
Otros Activos	795.210,00
Imprevistos (5%)	625.110,00
TOTAL	13'127.320,00
2.- CAPITAL DE OPERACION	
Materiales Directos	736.890,00
Mano de Obra Directa	316.240,00
Mano de Obra Indirecta	130.375,00
Gastos de Ventas	87.250,00
Gastos de Administración	126.045,00
Otros Rubros	69.575,00
Imprevistos (5%)	73.320,00
TOTAL	1'539.715,00
<u>INVERSION TOTAL</u>	14'667.035,00
<u>CAPITAL SOCIAL (32%)</u>	4'667.035,00
<u>FINANCIAMIENTO (68%)</u>	10'000.000,00

TABLA 9.2

TERRENO Y CONSTRUCCIONES

DESCRIPCION	SUPERFICIE	VALOR
Terreno (rellenado y servicios básicos)	900 m ²	1'800.000
Construcciones de una planta, estructura metálica	450 m ²	5'400.000
TOTAL		7'200.000

TABLA 9.3
MAQUINARIA Y EQUIPOS

DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1 Taladro de Banco		94.000,00
1 Torno 580x980mm		1'500.000,00
1 Torno 280x600mm		650.000,00
1 Fresa de Torreta Fija		1'100.000,00
2 Equipos de Soldadura	125.000	250.000,00
1 Equipo de Oxicorte		175.000,00
1 Esmeril de Banco		19.000,00
1 Cizalla Manual		95.000,00
1 Dobladora Manual		70.000,00
1 Frensa Hidráulica		155.000,00
1 Compresor		115.000,00
1 Amoladora de Disco		42.000,00
4 Mesas de Trabajo	8.000	32.000,00
Utillajes varios		60.000,00
Harramientas		450.000,00
TOTAL		4'507.000,00

TABLA 9.4

OTROS ACTIVOS DE LA INVERSION FIJA

DESCRIPCION	VALOR
Equipos de Oficina	500.000,00
Constitución de la Compañía	160.000,00
Puesta en Marcha (3%)	135.210,00
TOTAL	795.210,00

TABLA 9.5

MATERIALES DIRECTOS

TIPOS	VALOR
MATERIALES PARA LAS PIEZAS A FABRICARSE (Tabla 3.3)	1'081.270
PIEZAS Y PARTES ES- TANDARES (Tabla 3.1)	3'340.030
TOTAL	4'421.300

TABLA 9.6
MANO DE OBRA DIRECTA

DESCRIPCION	SUELDO MENSUAL	TOTAL ANUAL
5 Operarios Calificados	17.000	1'050.000
5 Obreros comunes	14.500	870.000
Subtotal		1'920.000
Beneficios Sociales (77%)		1'478.400
TOTAL		3'590.400

TABLA 9.7
MANO DE OBRA INDIRECTA

DESCRIPCION	SUELDO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Jefe de Planta	35.000	420.000
Supervisor	20.000	240.000
Bodeguero	18.000	216.000
Personal Adicional	14.500	174.000
Subtotal		1'050.000
Beneficios Sociales (49%)		514.500
TOTAL		1'564.500

TABLA 9.8
GASTOS DE VENTAS

DESCRIPCION	SUELDO MENSUAL	TOTAL ANUAL
1 Vendedor	25.000	300.000
Beneficios Sociales (49%)		147.000
Comisiones y Gastos de Promoción (5%)		600.000
TOTAL		1.047.000

TABLA 9.9
GASTOS DE ADMINISTRACION

DESCRIPCION	SUELDO MENSUAL	TOTAL ANUAL
Gerente	45.000	540.000
Contador	18.000	216.000
Secretaria	16.000	192.000
Subtotal		948.000
Beneficios Sociales (49%)		464.520
Gastos de Oficina		100.000
TOTAL		1'512.520

TABLA 9.10
OTROS RUBROS DEL CAPITAL DE OPERACION

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
Materiales Indirectos	150.000
Materiales Varios	25.000
Suministros:	
Energía Eléctrica	400.000
Agua	30.000
Seguros (1% de Inversión Fija)	140.000
Mantenimiento (2% de Máquinas)	90.140
TOTAL	835.140

TABLA 9.11
COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO

CONCEPTO	VALOR
Costos de Producción	7'871.430
Gastos Financieros	1'316.040
Gastos de Administración	756.260
Gastos de Ventas	523.500
TOTAL	10'467.230
UNIDADES PRODUCIDAS:	35
COSTO UNITARIO:	299.100,00

TABLA 9.12
COSTOS ANUALES DE PRODUCCION

CONCEPTO	VALOR
Materiales Directos	4'421.300
Mano de Obra Directa	1'795.200
Mano de Obra Indirecta	782.250
Materiales Indirectos	87.500
Suministros	215.000
Seguros	70.000
Mantenimiento	40.070
Depreciación	400.350
Amortizaciones	59.760
TOTAL	7'871.430

TABLA 9.13
DEPRECIACIONES

CONCEPTO	VIDA UTIL	VALOR ANUAL
Construcciones	20 años	270.000
Maquinaria y Equipos	10 años	450.700
Equipos de Oficina	10 años	50.000
Utillajes	2 años	30.000
TOTAL		800.700

TABLA 9.14
AMORTIZACIONES

CONCEPTO	TIEMPO	VALOR ANUAL
Terrenos	20 años	90.000
Compañía	10 años	16.000
Puesta en Marcha	10 años	13.521
TOTAL		119.521

TABLA 9.15

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS EN EL PRIMER AÑO

VENTAS NETAS		
35 unidades * \$420.000	14'470.000	
COSTOS DE PRODUCCION		7'871.430
GASTOS FINANCIEROS		1'316.040
GASTOS DE ADMINISTRACION		756.260
GASTOS DE VENTAS		523.500
UTILIDAD EN EL PERIODO	4'232.770	
15 % DE OBREROS		634.916
UTILIDAD ANTES IMPUESTO	3'597.854	
20 % DE IMPUESTO		719.570
UTILIDAD NETA	2'878.284	
RENTABILIDAD:		
Sobre el Capital Propio:	61.7 %	
Sobre la Inversión Total:	19.6 %	
Sobre las Ventas Netas:	19.6 %	

TABLA 9.16

COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES
PARA EL CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

DESCRIPCION	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES
Materiales Directos		4'421.300
Mano de obra Directa	1'795.200	
Materiales Indirectos		87.500
Mano de Obra Indirecta	782.250	
Depreciación	400.350	
Amortización	59.760	
Suministros		215.000
Mantenimiento	40.070	
Seguros	70.000	
Gastos Administrativos	756.260	
Gastos de Ventas	523.500	
Gastos Financieros	1'783.500	
TOTAL DE COSTOS FIJOS	6'210.890	
TOTAL DE COSTOS VARIABLES		4'723.800

9.2 INGRESOS Y EGRESOS. PRESUPUESTO ANUAL

El presupuesto anual de Ingresos y Egresos expresa, en términos contables, el resultado financiero de Proyecto, pues relaciona todos los aspectos económicos necesarios para presentar el estado de pérdidas y ganancias de cada año de actividad.

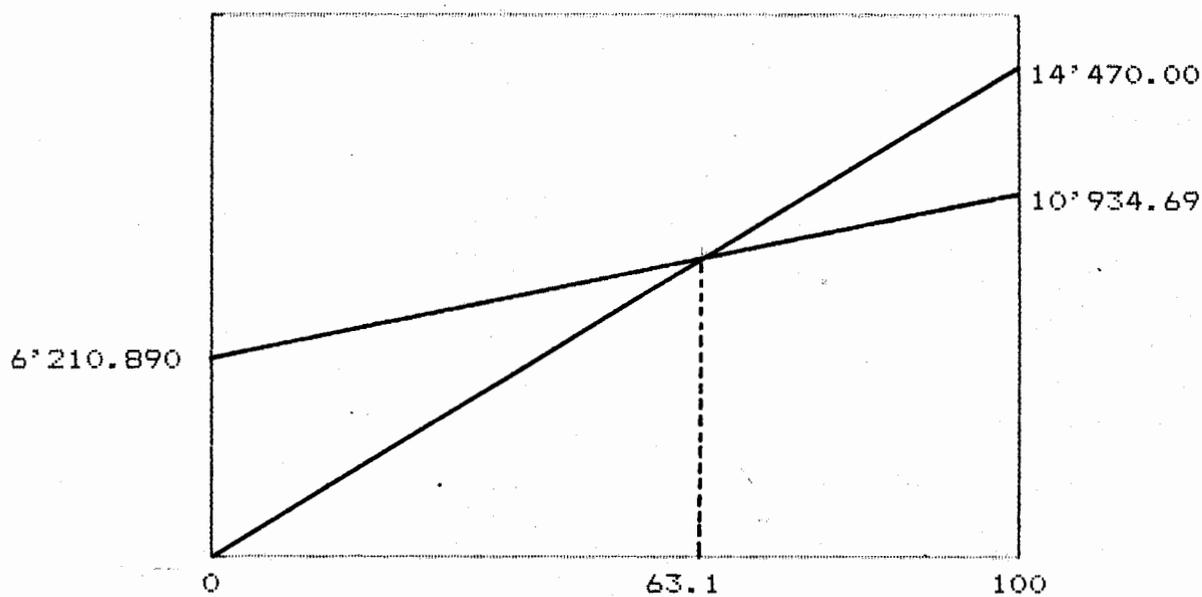
En la Tabla 9.15 se muestra el presupuestos de Ingresos y Egresos y el Estado de Pérdidas y Ganancias para el primero año de producción. Se observa que la utilidad neta en este periodod asciende a los 2'878.284 sucres, que significan una rentabilidad del 61.7 sobre el capital propio.

PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio de una empresa es el volumen de producción mínimo para no incurrir en perdidas. Para el cálculo del punto de equilibrio se deberán establecer los costos fijos, que son aquellos que no dependen del volumen de producción, y los costos variables, que están directamentente determinados por el volumen de producción. En la Tabla 9.16 se cuantifican los costos fijos y los costos variables para este Proyecto. La expresión matemática que se utiliza para determinar porcentualmente el punto de equilibrio es la siguiente:

GRAFICO 9.1

DIAGRAMA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



$$P.E = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Ventas Netas} - \text{Costos Variables}} \quad (9.1)$$

Reemplazando los valores obtenemos un punto de equilibrio del 63.1 %. En el gráfico 9.1 se muestra el punto de equilibrio en relación con los parámetros que intervienen en su determinación.

9.3 EVALUACION

Los métodos para evaluar Proyectos tienen como objetivo el proporcionar criterios de aceptación o rechazo de tales proyectos. Desde el punto de vista de la rentabilidad sobre el capital, los métodos que se aplican usualmente son los siguientes: el Valor Actual Neto (V.A.N.) y la Tasa Interna de Retorno (T.I.R.).

En ambos casos es preciso contar con los valores del Flujo de Fondos durante los diez primeros años de vida del Proyecto. El flujo de fondos se obtienen de restar la inversión anual, de la suma de las utilidades netas (después de los impuestos) más los costos financieros y más la depreciación. La tabla 9.17 muestra los resultados del cálculo del flujo de fondos.

TABLA 9.17.
FLUJO DE FONDOS

AÑO	FLUJO DE FONDOS
0	- 13'127.320
1	4'594.674
2	5'212.477
3	5'920.302
4	6'538.099
5	7'245.925
6	7'863.725
7	7'863.725
8	7'863.725
9	7'863.725
10	7'863.725

VALOR ACTUAL NETO

La expresión que permite calcular el Valor Actual Neto es la siguiente:

$$VAN = - I + \sum_{n=1}^{n=10} \frac{F_n}{(1 + Tc)^n} \quad (9.2)$$

donde I : Inversión total del Proyecto (sucres)

F_n : Flujo de Fondos en el año n (sucres)

n : año (1,2,3,.....10)

Tc : Tasa de corte

La Tasa de corte es un índice de ponderación en el tiempo, que influye de manera importante en la determinación de las inversiones favorables, y considera aspectos como el costo de oportunidad y la inflación. En la actualidad, el valor de la Tasa de corte que se utiliza para el cálculo del Valor Actual Neto es de 36 %, es decir, 0.36.

Mediante la expresión 9.2, y con los datos que se ha indicado, se procedió al cálculo del V.A.N., obteniéndose un valor de 1'032674 sucres.

El criterio para la evaluación de proyectos establece que si el V.A.N. es mayor que cero, el proyecto es aceptable, y así ocurre, precisamente, para el caso que se está estudiando.

TASA INTERNA DE RETORNO

Tasa Interna de Retorno es aquella tasa que hace cero al Valor Actual Neto. Por tanto:

$$0 = -I + \sum_{n=1}^{n=10} \frac{F_n}{(1 + T.I.R.)^n} \quad (9.3)$$

de esta expresión se calcula el valor de T.I.R., que para este proyecto, resulta ser del 40 %, osea, mayor que la Tasa de corte utilizada en el calculo del V.A.N., por lo que el proyecto es aceptable también para este segundo método de evaluación.

Es importante indicar que estos resultados favorables a la implementación del Proyecto se los ha obtenido considerando un tiempo anual del uso de la Planta que va desde los seis meses en el primer año, a los 10.3 meses a partir del sexto año; por lo tanto, si se considera la fabricación de otros productos, tales como los herramentales de labranza, en el tiempo anual restante, el proyecto obtendría una evaluación aún mas favorable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que se derivan de este trabajo, son las siguientes:

1.- Existe en el país una necesidad real de equipos de mecanización para la agricultura en pequeña escala. Los índices de rendimiento y productividad que alcanzan las pequeñas unidades productivas, no superan, en promedio, el 60 % de los que obtienen las medianas y grandes plantaciones. El Motocultivador y sus herramientas son equipos apropiados para efectuar eficientemente las operaciones de preparación de suelos y segado de cereales, en cultivos de 5 a 20 hectáreas de extensión. La Demanda Potencial de Motocultivadores llega a las 3122 unidades, en los cultivos de arroz, papas, frejol, trigo, cebada y cebollas.

2.- El estudio de los costos de mecanización con el Motocultivador, y la comparación con los costos tradicionales, permiten establecer la posibilidad real de amortizar la máquina, la cual resulta favorable, sobre todo en los cultivos de arroz de 5 a 20 ha. con dos ciclos anuales, y en los cultivos de papas, trigo y cebada mayores a 10 ha. La demanda actual insatisfecha,

resultante de este estudio llega a las 680 unidades, y su proyección a 10 años, alcanza las 880 unidades,

3.- La compra de la máquina por parte de los pequeños agricultores dependerá de las facilidades crediticias que existan. Se plantea al respecto, la necesidad de que el Estado a través de instituciones como el Banco Nacional de Fomento implemente líneas de crédito, cuyas condiciones deberán ser blandas. En este estudio, se ha considerado un préstamo al 23 % de interés y a cinco años de plazo, que coincide con el tiempo de amortización de la máquina.

4.- La producción de la Planta se inicia con 35 unidades en el primer año y llega a las 60 unidades en el sexto año, en correspondencia con el paulatino incremento de la capacidad instalada. Se plantea además la posibilidad de que la empresa subcontrate con otros talleres, durante los primeros meses, la fabricación de ciertas piezas del Motocultivador.

5.- El desarrollo tecnológico apropiado a nuestro medio, que representa el diseño del Motocultivador, ha considerado la posibilidad de que el producto sea fabricado en pequeñas instalaciones metalmecánicas. En tal virtud, los procesos de fabricación que se han seleccionado consideran las operaciones factibles de efectuarse en

esas pequeñas instalaciones.

6.- Habida cuenta de que la capacidad instalada para trabajado mecánico, no se utiliza plenamente en el país, se plantea que la Planta de Motocultivadores incorpore talleres metalmecánicos artesanales, ya existentes, que no funcionen a plena capacidad y que requieran incrementar su rentabilidad. Se ha planificado la producción de tal manera que la Planta dedique seis meses anuales a la fabricación del Motocultivador. En el resto del año podrán fabricarse otros equipos agrícolas o efectuarse trabajos de diverso tipo.

7.- La Planta estará ubicada en la vía Guayaquil-Daule, por las ventajas que esta zona representa en cuanto a la cercanía a las áreas de demanda del producto, a los proveedores de materias primas y suministros, y a las fuentes de mano de obra calificada.

8.- La inversión total requerida para instalar la Planta llega a los 14'470.000 sucres, de los cuales un 32 % será capital social, y el resto financiado mediante un crédito. Al respecto se plantea la necesidad de obtener un préstamo con interés preferencial del 23 % y con 10 años de plazo y uno de gracia.

9.- La rentabilidad que obtendría la empresa con la fabricación de Motocultivadores, llega al 61.7 % del capital propio, y las utilidades netas ascienden a los 2'878.284 sucres. El punto de equilibrio es 61.3 % y la evaluación económica arroja resultados favorables con el método del V.A.N y del T.I.R.

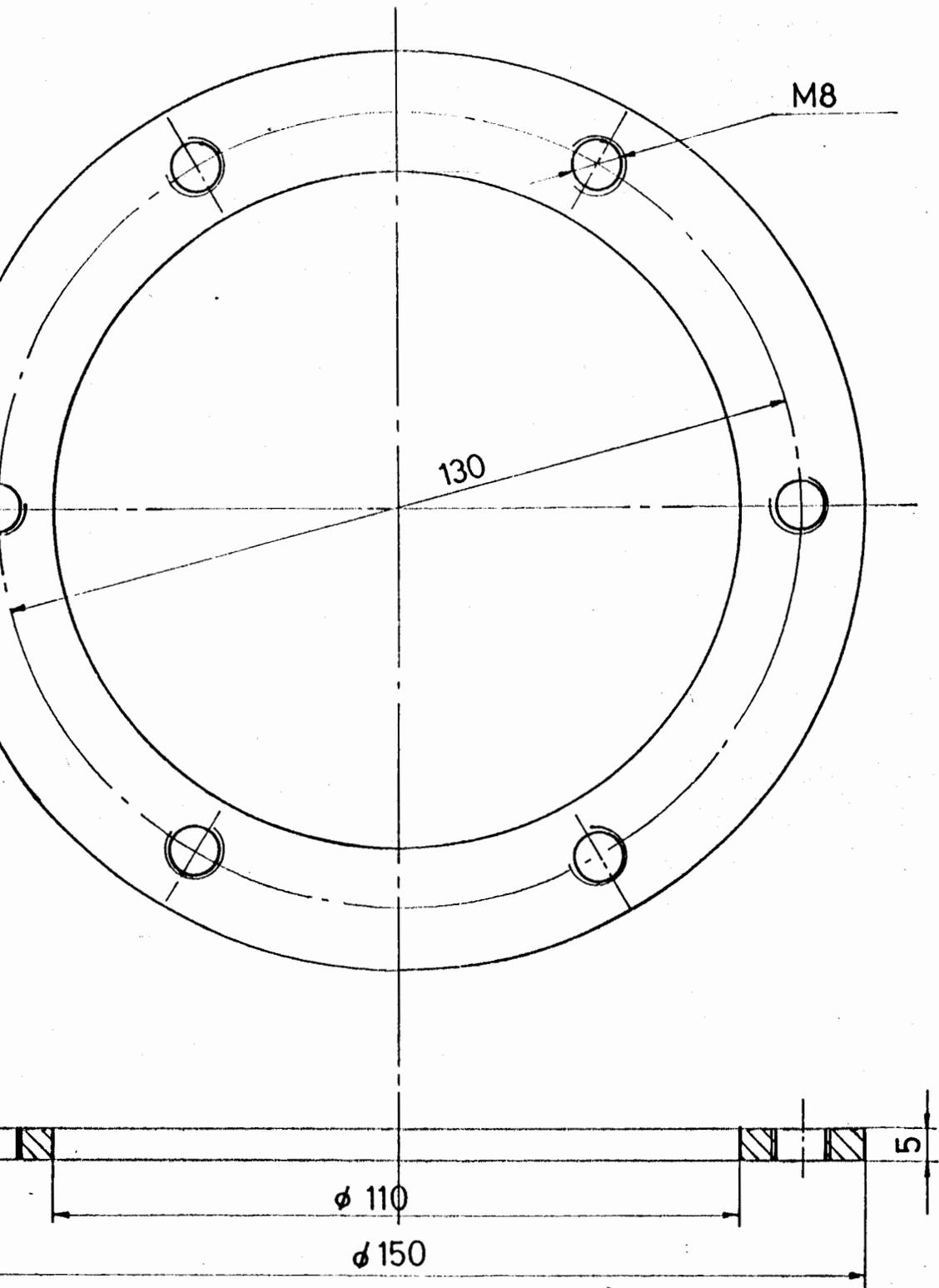
11.- La Planta generará un total de 22 empleos directos, de los cuales 11 corresponden a personal calificado.

Finalmente, las recomendaciones que puede efectuarse a partir de esta Tesis, son las siguientes:

1.- Es necesario impulsar y dar continuidad a proyectos de investigación como el de maquinaria para la agricultura en pequeña escala, pues crean las bases del desarrollo tecnológico nacional, y están dirigidos a sectores económicos que no han recibido, tradicionalmente, los beneficios de la transferencia tecnológica. En este sentido, el desarrollo ulterior de las investigaciones, permitirá incorporar nuevos elementos al diseño del Motocultivador, y optimizar, técnica y económicamente, sus especificaciones. Al respecto, en el Apéndice III de esta Tesis se muestra un esquema de un mecanismo de marcha atrás, cuya incorporación al Motocultivador es necesaria, y deberá ser motivo de estudios detenidos, y pruebas de funcionamiento, en el futuro.

2.- El objetivo de implementar la Planta de producción de Motocultivadores precisa de la participación de la ESPOL, con los resultados de sus investigaciones, del Estado, a través de entidades como PRONAMEC y el Banco de Fomento, y del sector metalmecánico nacional. Deben por tanto establecerse las relaciones entre estos distintos sectores, que apunten a para desarrollar la producción nacional de bienes de capital para la agricultura en pequeña escala.

3.- Es necesario efectuar un estudio de la situación técnica y económica de los talleres metalmecánicos, y de las causas de la subutilización de la capacidad instalada de trabajado mecánico en el Ecuador, con miras a concretar programas de producción de maquinaria en el país.

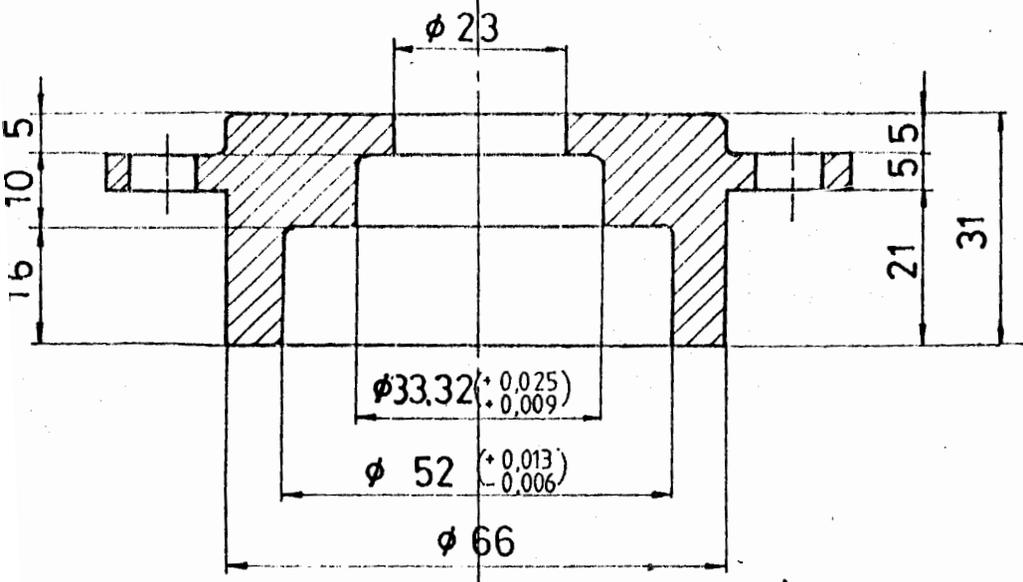
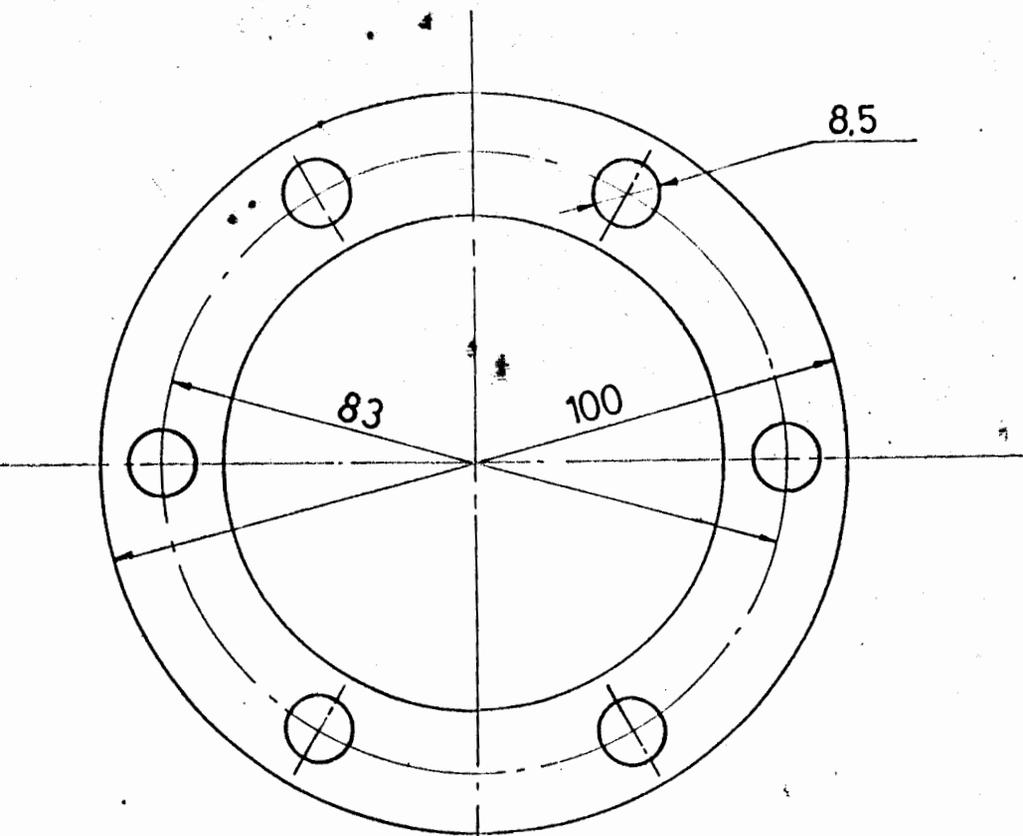


CANTIDAD: 2

DIBUJO REVISO COMPR	FECHA 10.6.85	NOMBRE M. SOLIS	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:1	ANILLO SOPORTE DE TAPA			4.2.1.9
				MATERIAL
				ACERO SAE 1020

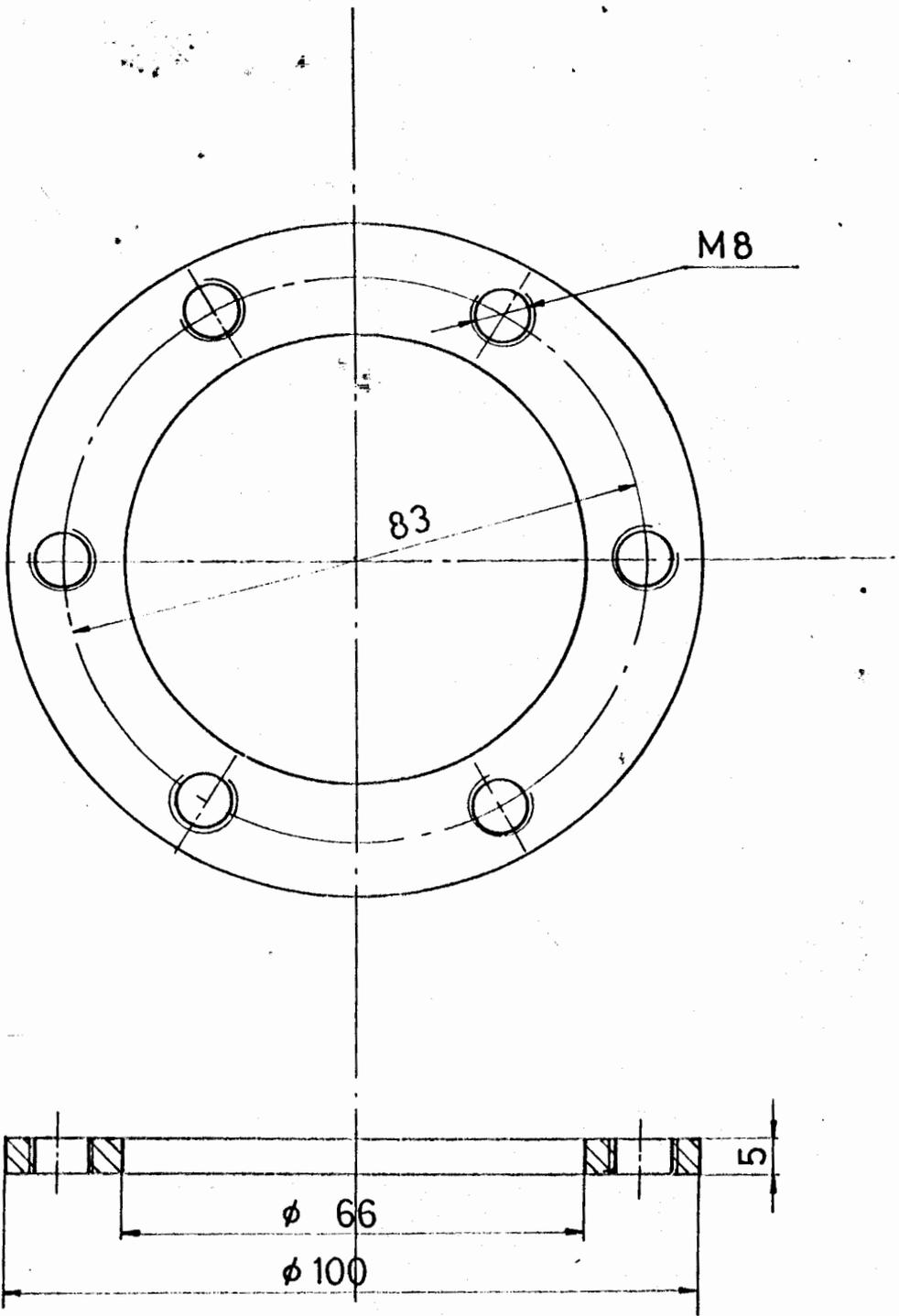
APENDICE I

PLANOS DEL MOTOCULTIVADOR



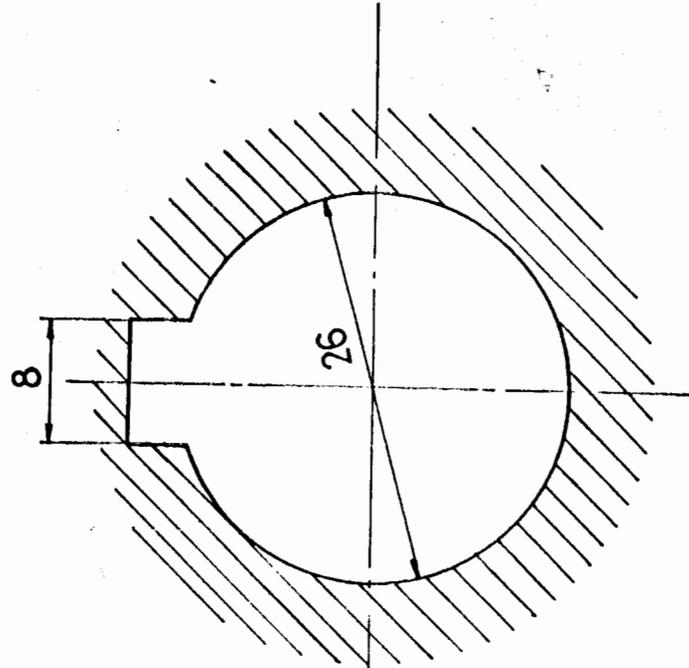
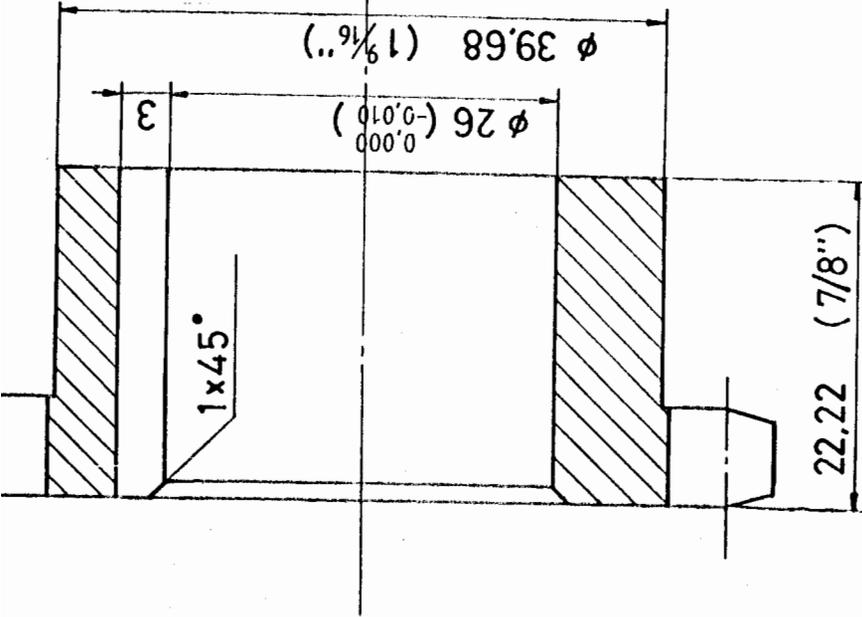
CANTIDAD: 2

DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	20.6.85	M. SOLIS		
COMPR				
E 1:1	TAPA PORTA-RODAMIENTO			4.2.1.2
				MATERIAL



CANTIDAD: 2

DIBUJO REVISO COMPR	FECHA 10.6.85	NOMBRE M.SOLIS	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E 1:1	ANILLO SOPORTE DE TAPA			4.2.1.3
				MATERIAL
				ACERO SAE 1020



CANTIDAD: 1

FECHA	NOMBRE
DIBUJO	TIPOGRAFIA SOLIS
REVISO	
COMPR.	

FACULTAD DE ING.
MECANICA

ESPOL

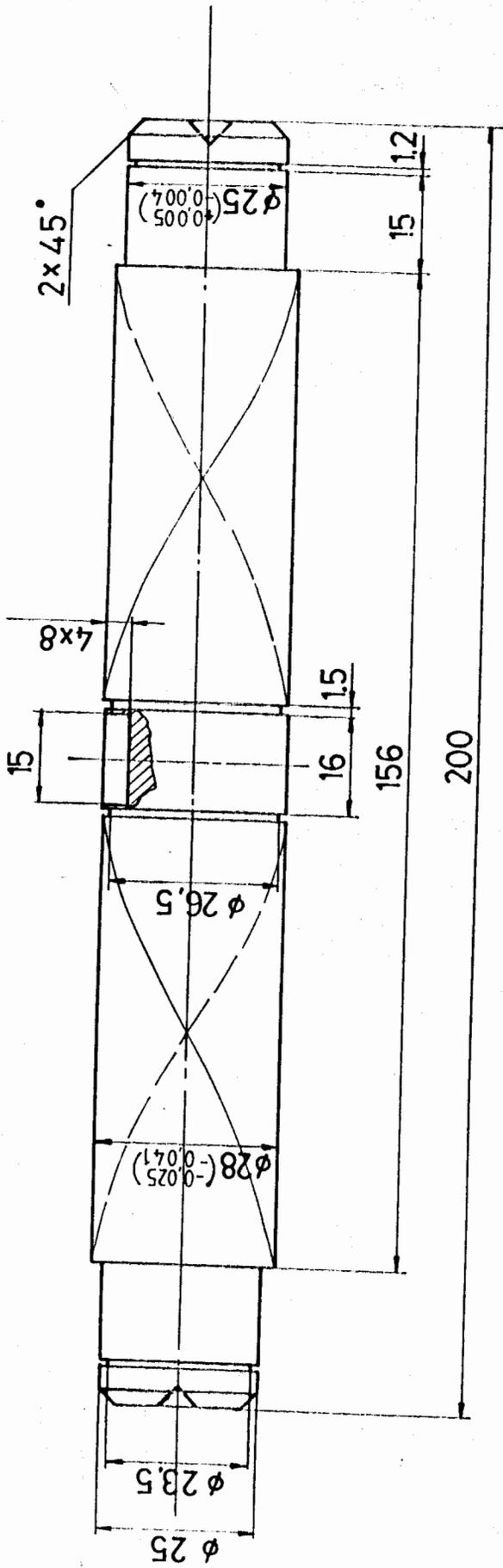
E 2:1

PIÑON 40 B 12

4.2.1.6

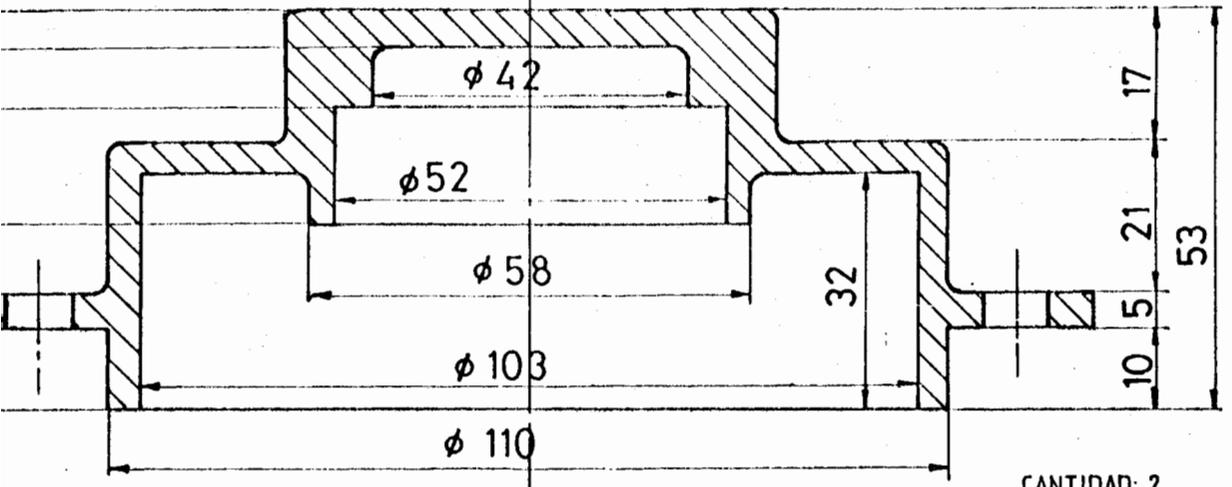
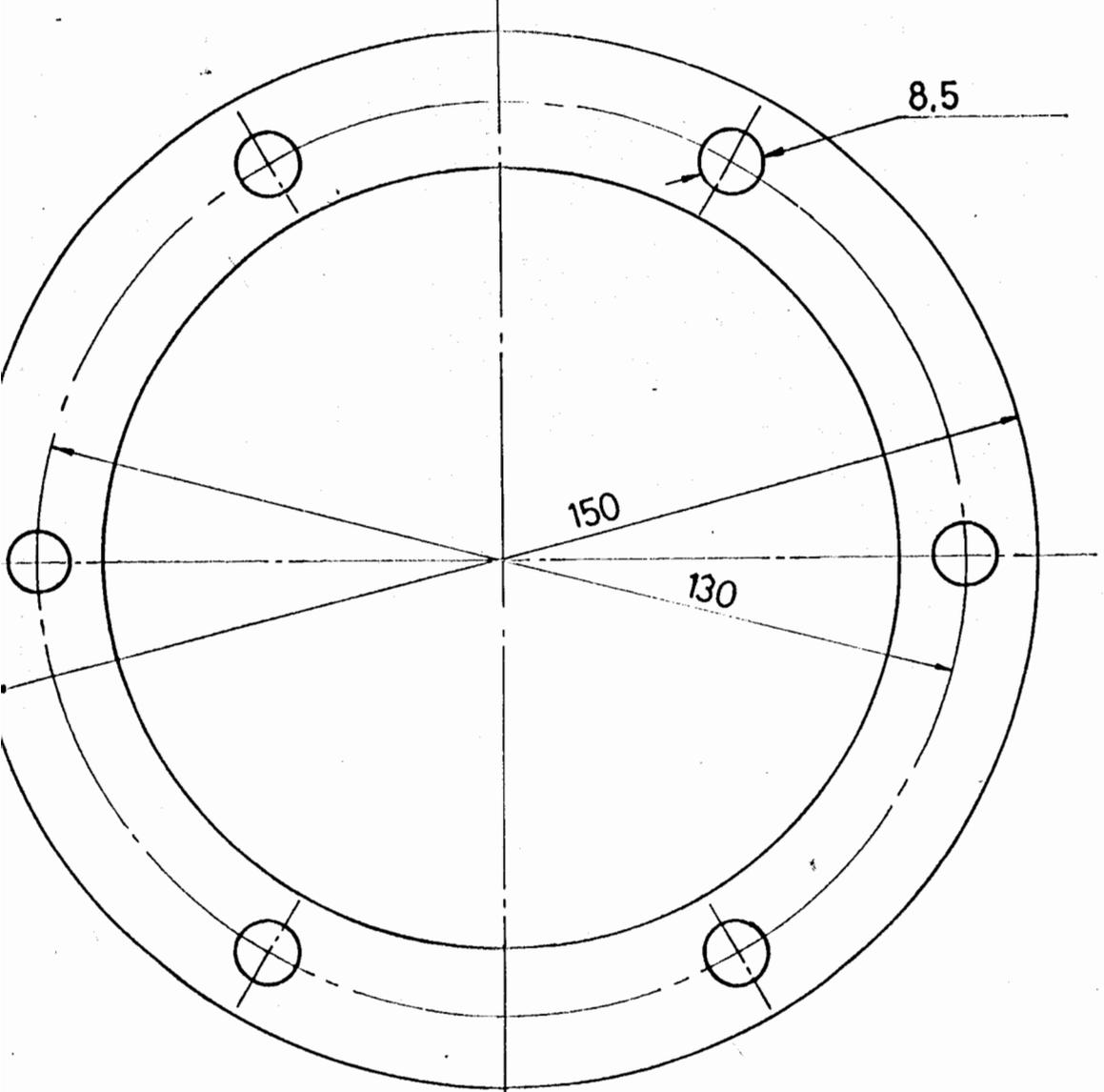
MATERIAL

ACERO



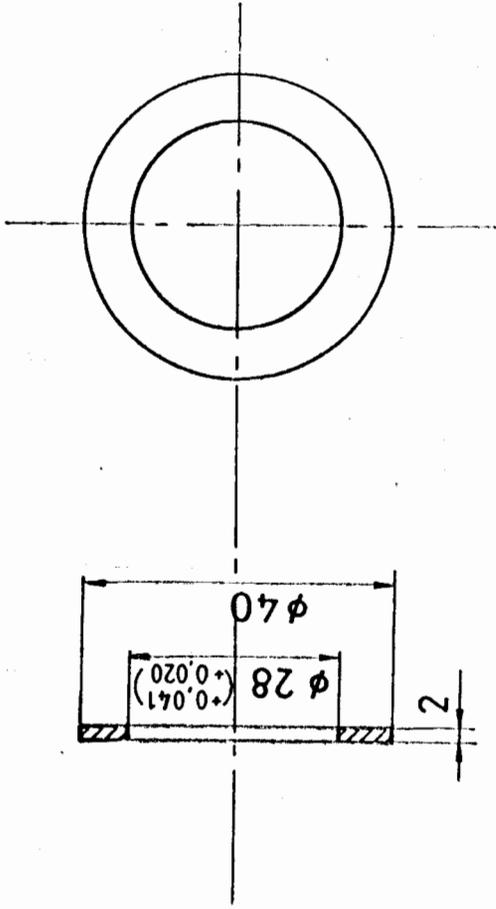
CANTIDAD: 1

<table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>NOMBRE</td> </tr> <tr> <td>DIBUJO</td> <td>13.6.85IM.SOLIS</td> </tr> <tr> <td>REVISO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMPR.</td> <td></td> </tr> </table>		FECHA	NOMBRE	DIBUJO	13.6.85IM.SOLIS	REVISO		COMPR.		<p>FACULTAD DE ING. MECANICA</p>	<p>ESPOL</p>
FECHA	NOMBRE										
DIBUJO	13.6.85IM.SOLIS										
REVISO											
COMPR.											
<p>E 1:1</p>		<p>EJE CONDUCCION</p>	<p>4.2.1.7</p>								
		<p>MATERIAL</p>	<p>ACERO CEAX</p>								



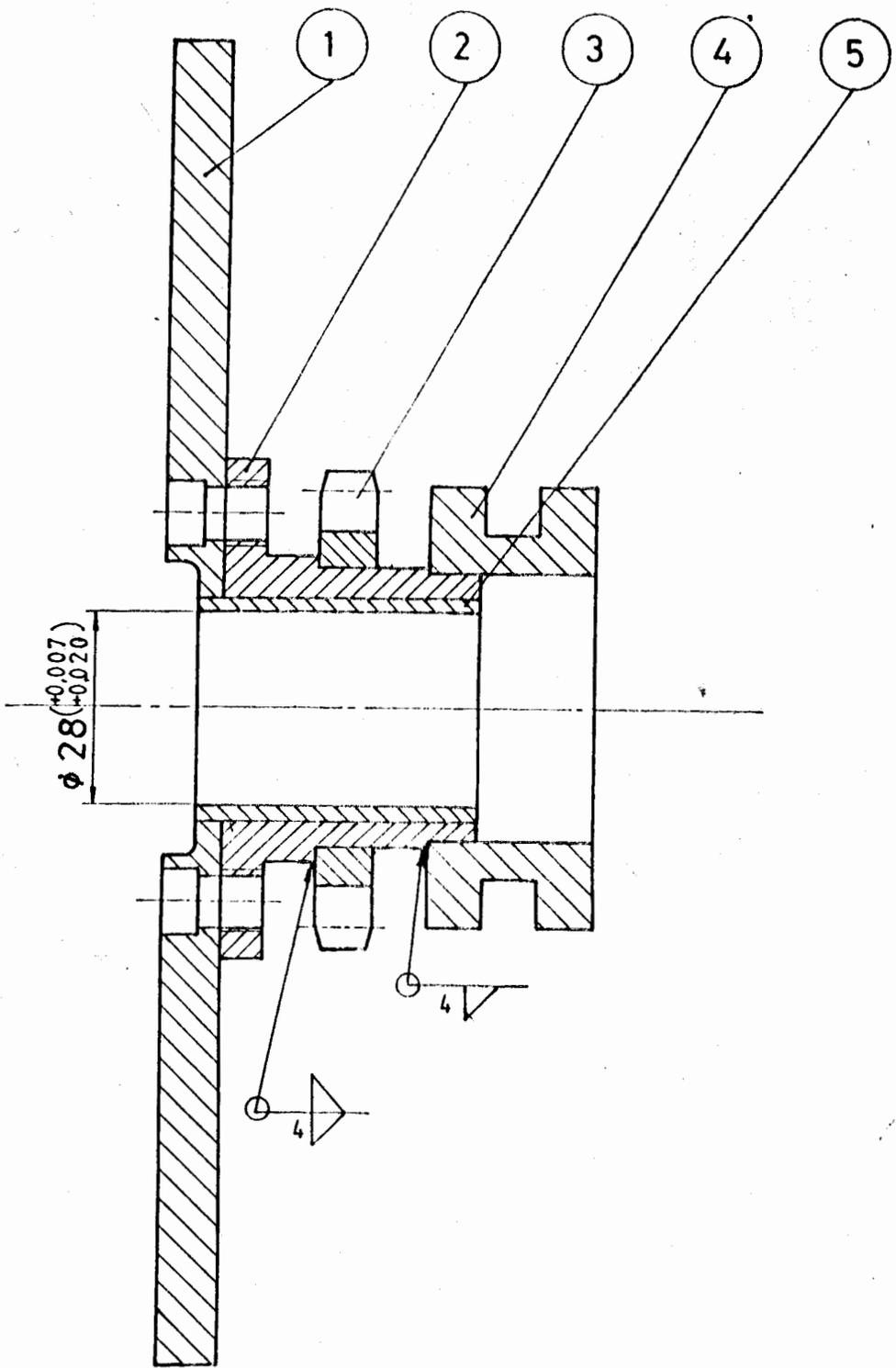
CANTIDAD: 2

DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	17.6.85	M. SOLIS		
COMPR				
E, 1:1	TAPA PORTA-RODAMIENTO			4.2.1.8
				MATERIAL ACERO DE TRANSMISION

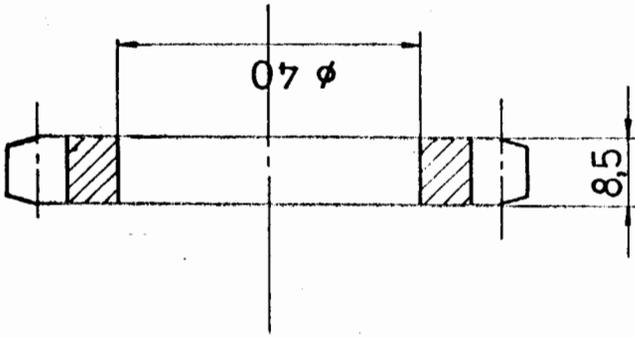


CANTIDAD: 2

FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	19.6.85 M. SOLIS		
REVISO			
COMPR.		ANILLO	4.2.1.12
E 1:1			

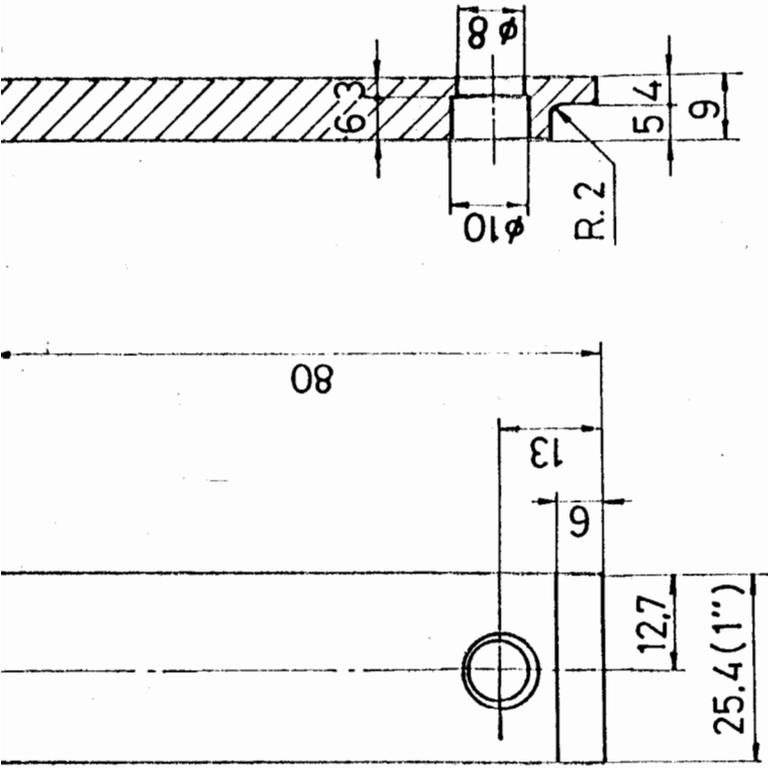


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	17.6.85	M. SOLIS		
REVISO				
COMPR				
E 1:1	SUBCONJUNTO DEL EMBRAGUE			4.2.1.13.C



CANTIDAD: 2

FECHA		NOMBRE	
DIBUJO		13.6.85	
REVISO		M. SOLIS	
COMPR.			
E 1:1		PIÑON 50 B 12	
FACULTAD DE ING. MECANICA		ESPOL	
		4.2.1.13.3	
		MATERIAL	
		ACERO	



CANTIDAD: 4

FECHA	NOMBRE
DIBUJO	13.6.86 M.SOLIS
REVISO	
COMPR.	

FACULTAD DE ING.
MECANICA

ESPOL

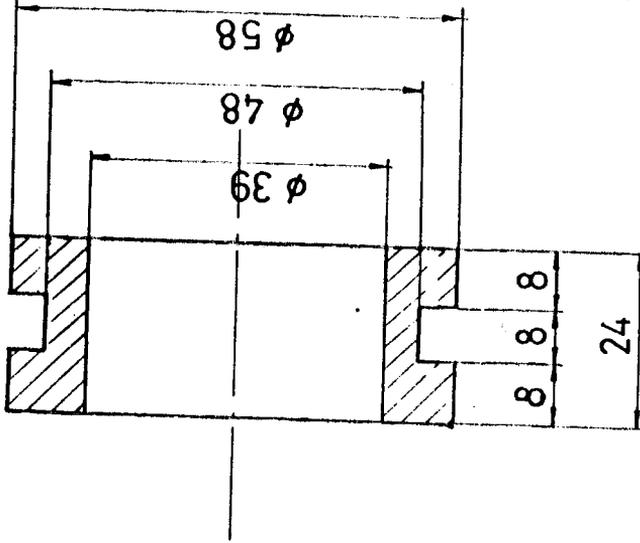
E1:1

PALETAS

4.2.1.13.1

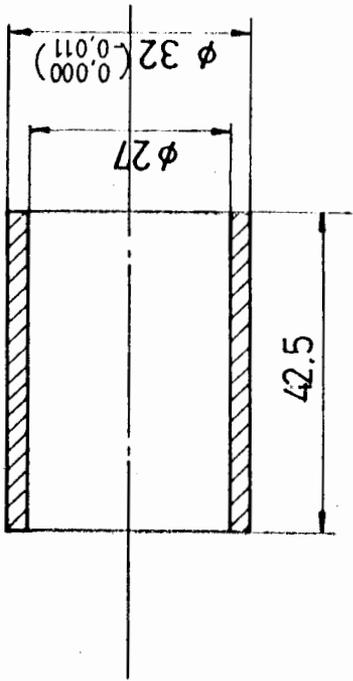
MATERIAL

ACERO 760



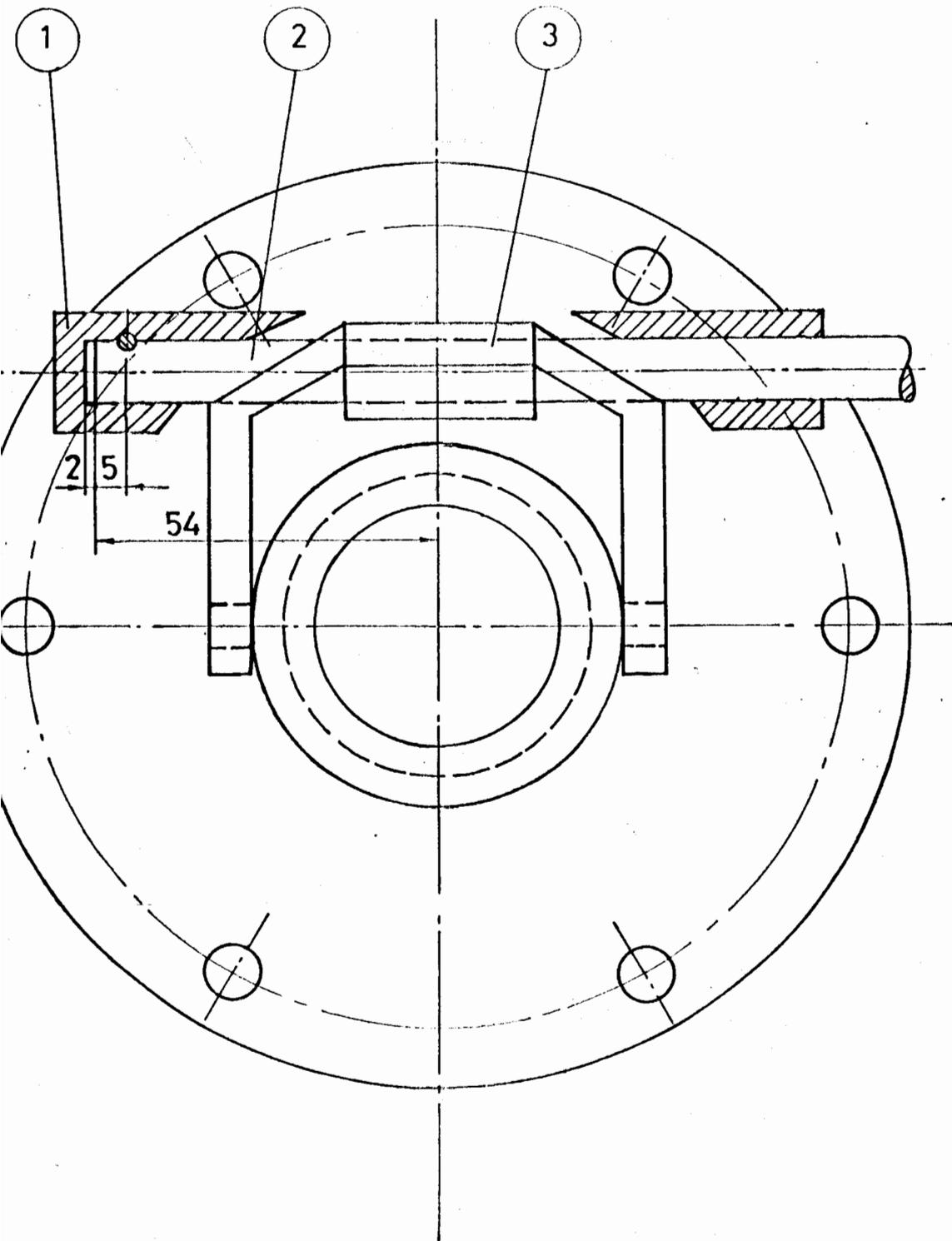
CANTIDAD: 2

<table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>NOMBRE</td> </tr> <tr> <td>13.6.85</td> <td>M.SOLIS</td> </tr> <tr> <td>REVISO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMPR.</td> <td></td> </tr> </table>		FECHA	NOMBRE	13.6.85	M.SOLIS	REVISO		COMPR.		<p>FACULTAD DE ING. MECANICA</p>	<p>ESPOL</p>
FECHA	NOMBRE										
13.6.85	M.SOLIS										
REVISO											
COMPR.											
<p>E 1:1</p>		<p>COLLAR DE EMPUJE DEL EMBRAGUE</p>	<p>4.2.1.13.4</p>								
		<p>MATERIAL</p>	<p>ACERO DE TRANSMISION</p>								

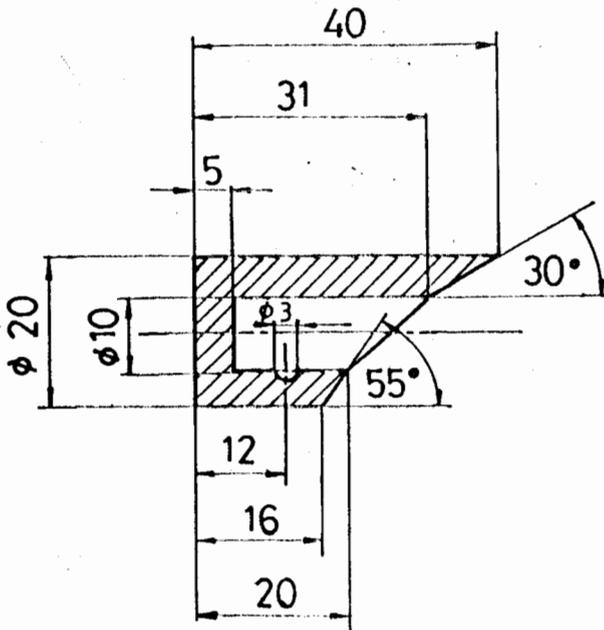


CANTIDAD: 2

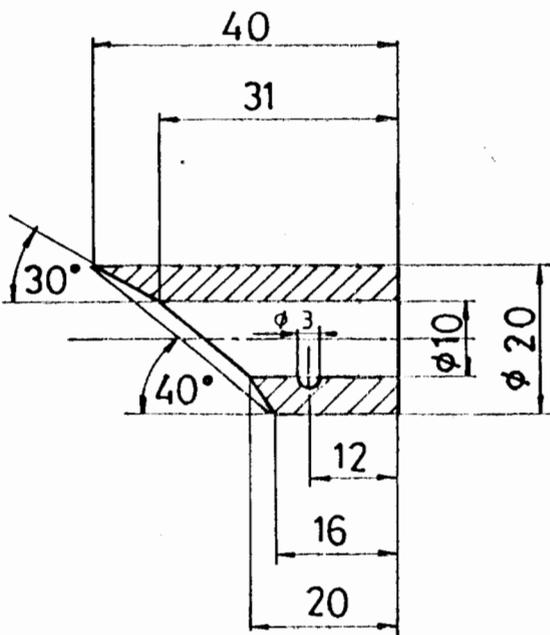
FECHA		NOMBRE		FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	13.6.85	M.	SOLIS		
REVISO					
COMPR.					
E 1:1				BOCIN	4.2.1.13.5
				MATERIAL	BRONCE FOSFORICO



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	9.7.85	M. SOLIS		
REVISO				
COMPR				
E1:1	SUBCONJUNTO DEL EMBRAGUE			4.2.1.15.C
				MATERIAL
				ACERO



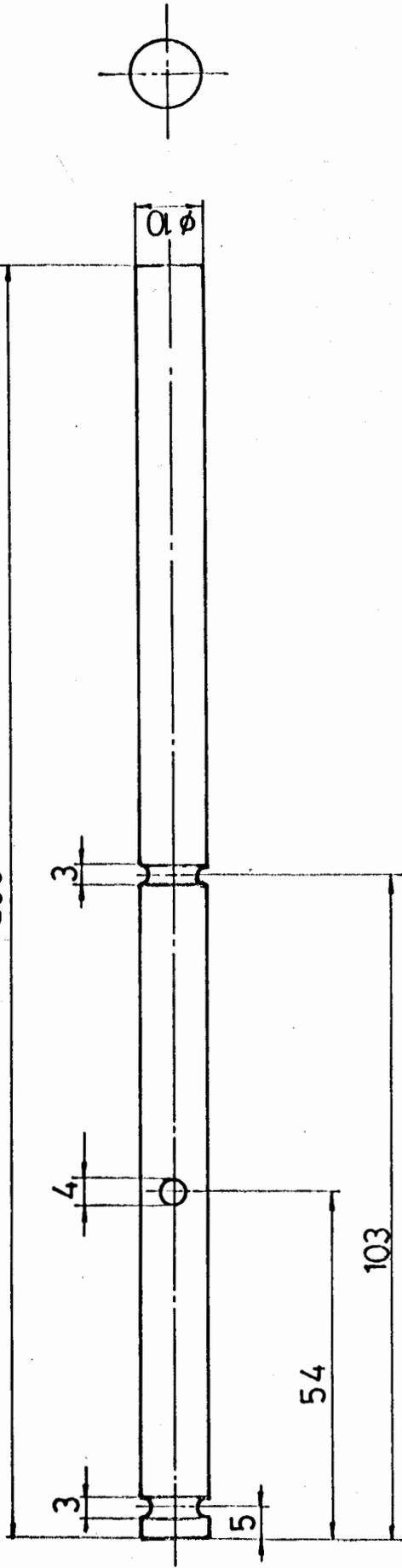
CANTIDAD: 2



CANTIDAD: 2

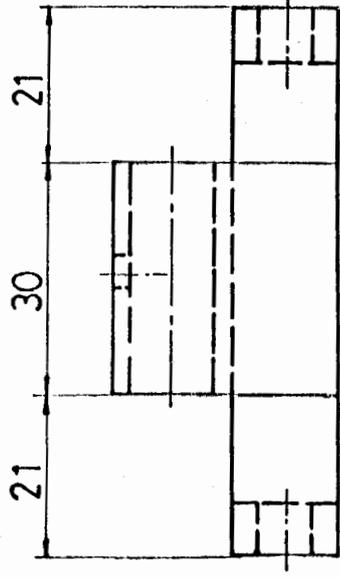
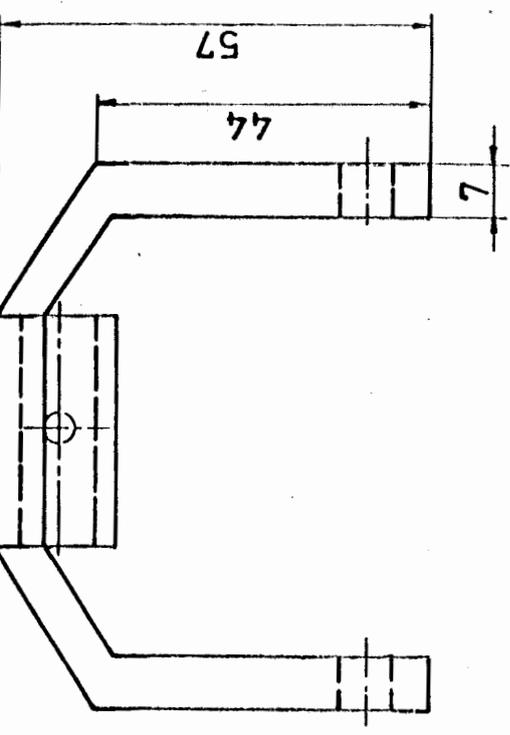
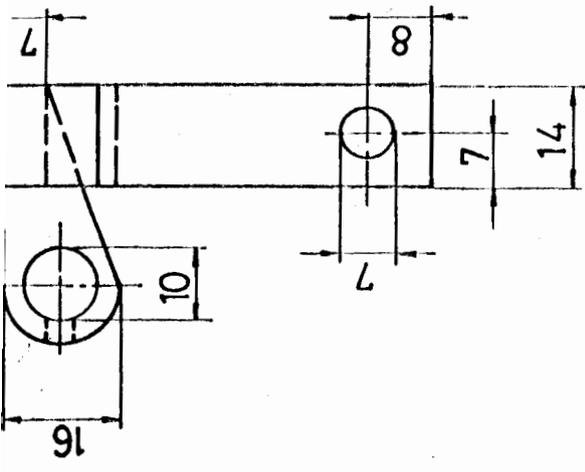
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	3.7.85	M.SOLIS		
COMPR				
E 1:1	CUBIERTA DEL EJE DE ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE			4.2.1.15.1
				MATERIAL ACERO DE TRASMISION

200



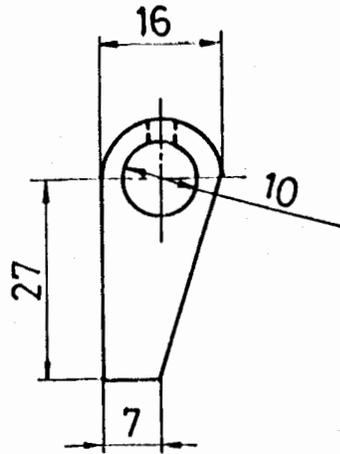
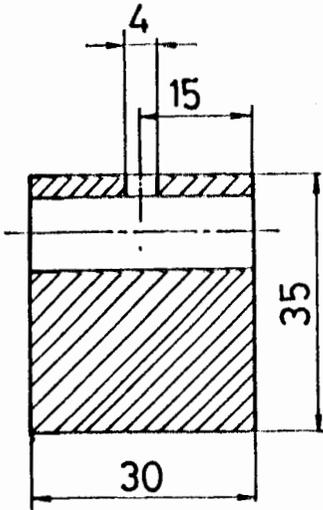
CANTIDAD: 2

FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	M.SOLIS		
REVISO			
COMPR.			
E 1:1	EJE DE ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE		4.2.1.15.2
			MATERIAL ACERO DE TRASMISION

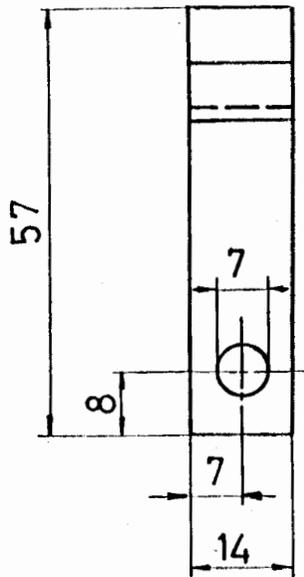
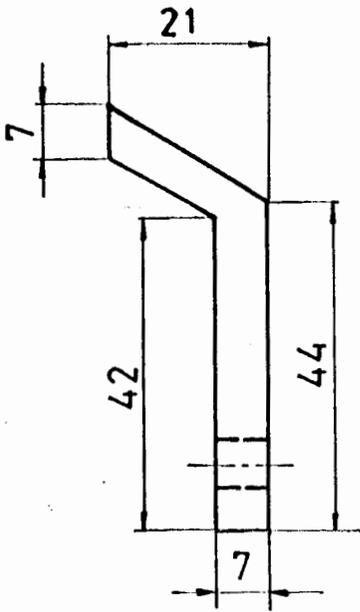


CANTIDAD: 2

<table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>NOMBRE</td> </tr> <tr> <td>18.7.85</td> <td>M. SOLIS</td> </tr> <tr> <td>REVISO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMPR.</td> <td></td> </tr> </table>		FECHA	NOMBRE	18.7.85	M. SOLIS	REVISO		COMPR.		<p>FACULTAD DE ING. MECANICA</p>	<p>ESPOL</p>
FECHA	NOMBRE										
18.7.85	M. SOLIS										
REVISO											
COMPR.											
<p>E 1:1</p>		<p>HORQUILLA DEL EMBRAGUE</p>	<p>4.2.1.15.3</p>								
		<p>MATERIAL</p>	<p>ACERO DE TRASMISION</p>								

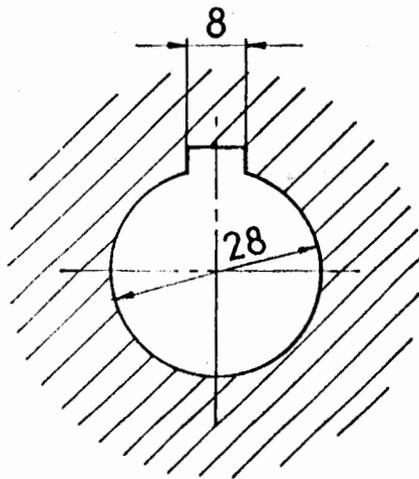
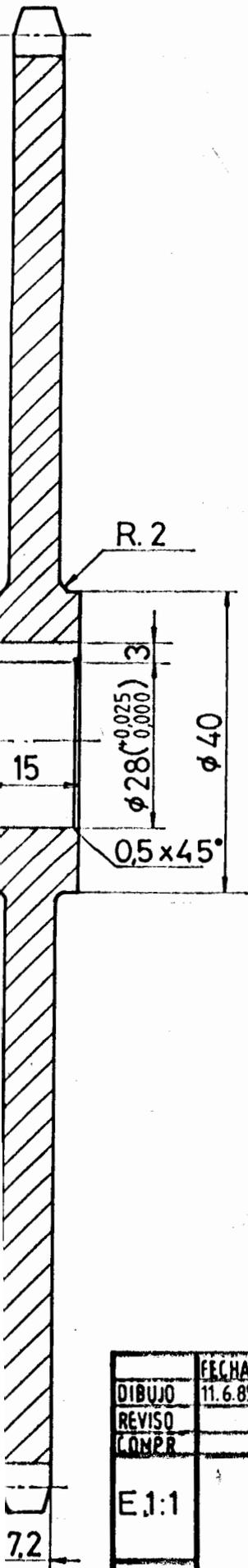


CANTIDAD: 2



CANTIDAD: 4

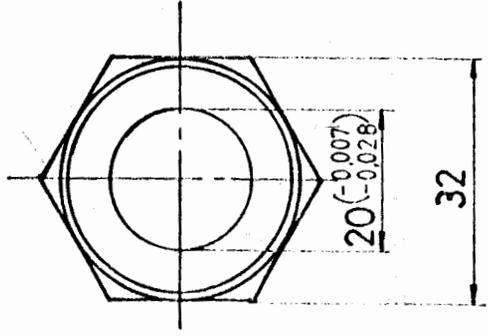
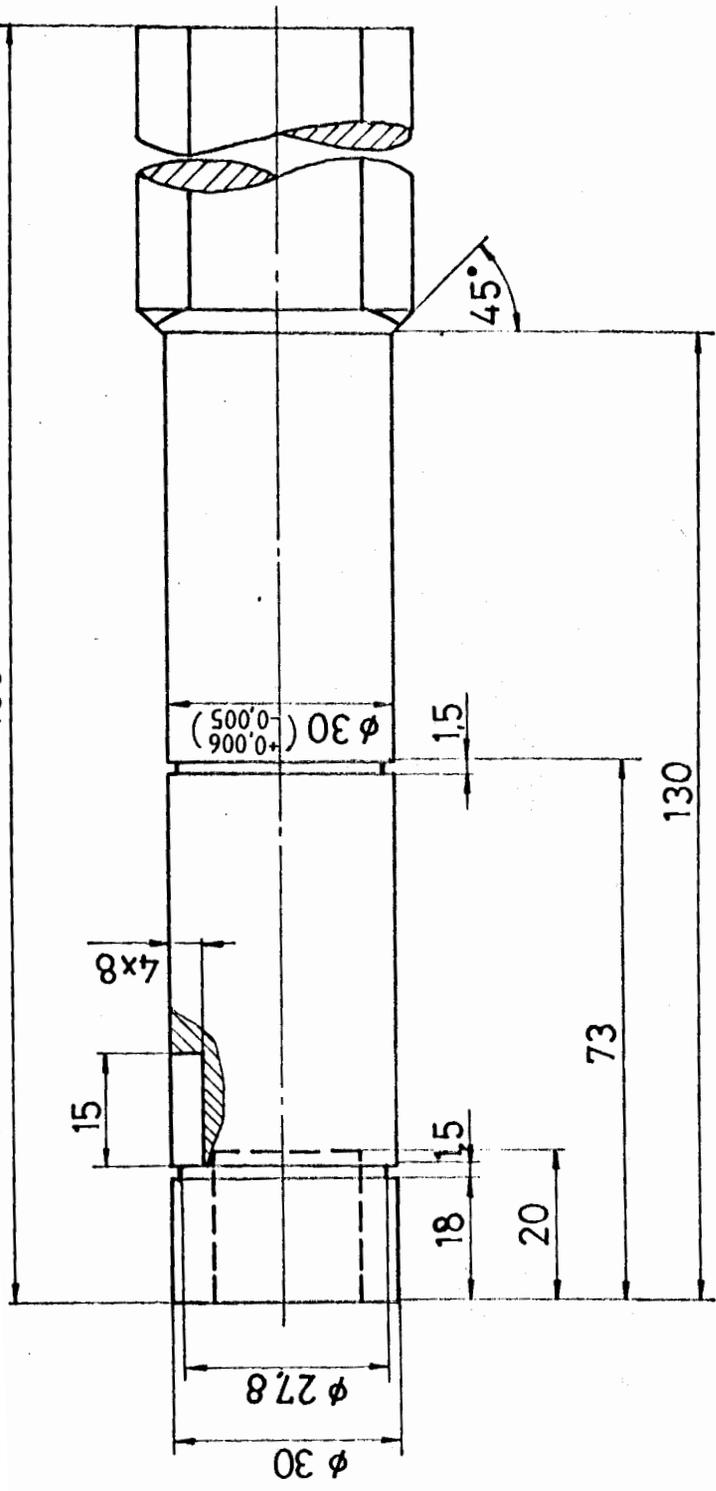
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	3.7.85	M.SOLIS		
REVISO				
COMPR				
E: 1:1	BRAZO Y PALANCA DE LA HORQUILLA DEL EMBRAGUE			4.2.1.15.3.1
				MATERIAL



CANTIDAD: 1

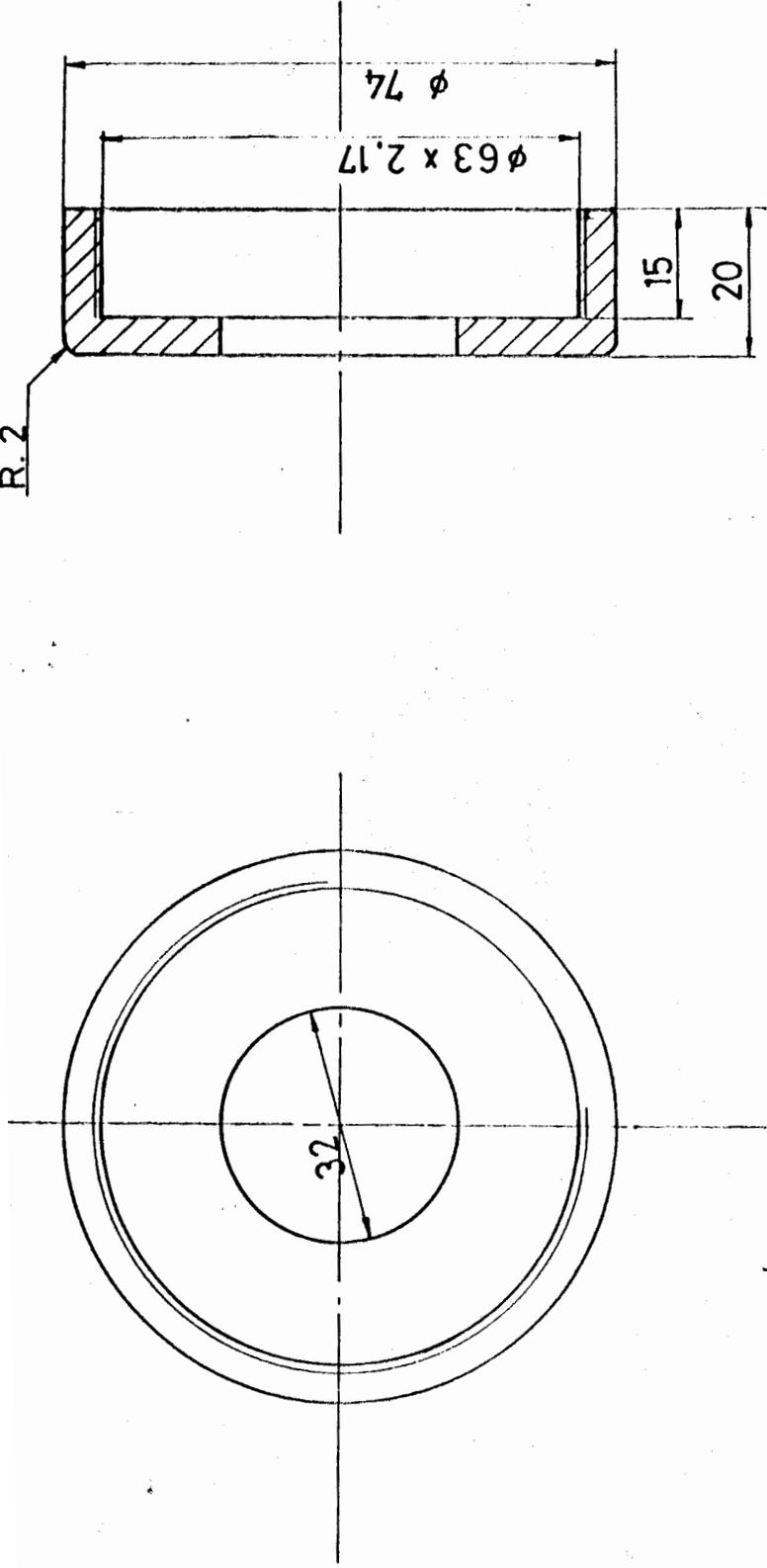
DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	11.6.85	M.SOLIS		
CONPR				
E.1:1			PIÑON 40 B54	4.2.1.16
				MATERIAL

450



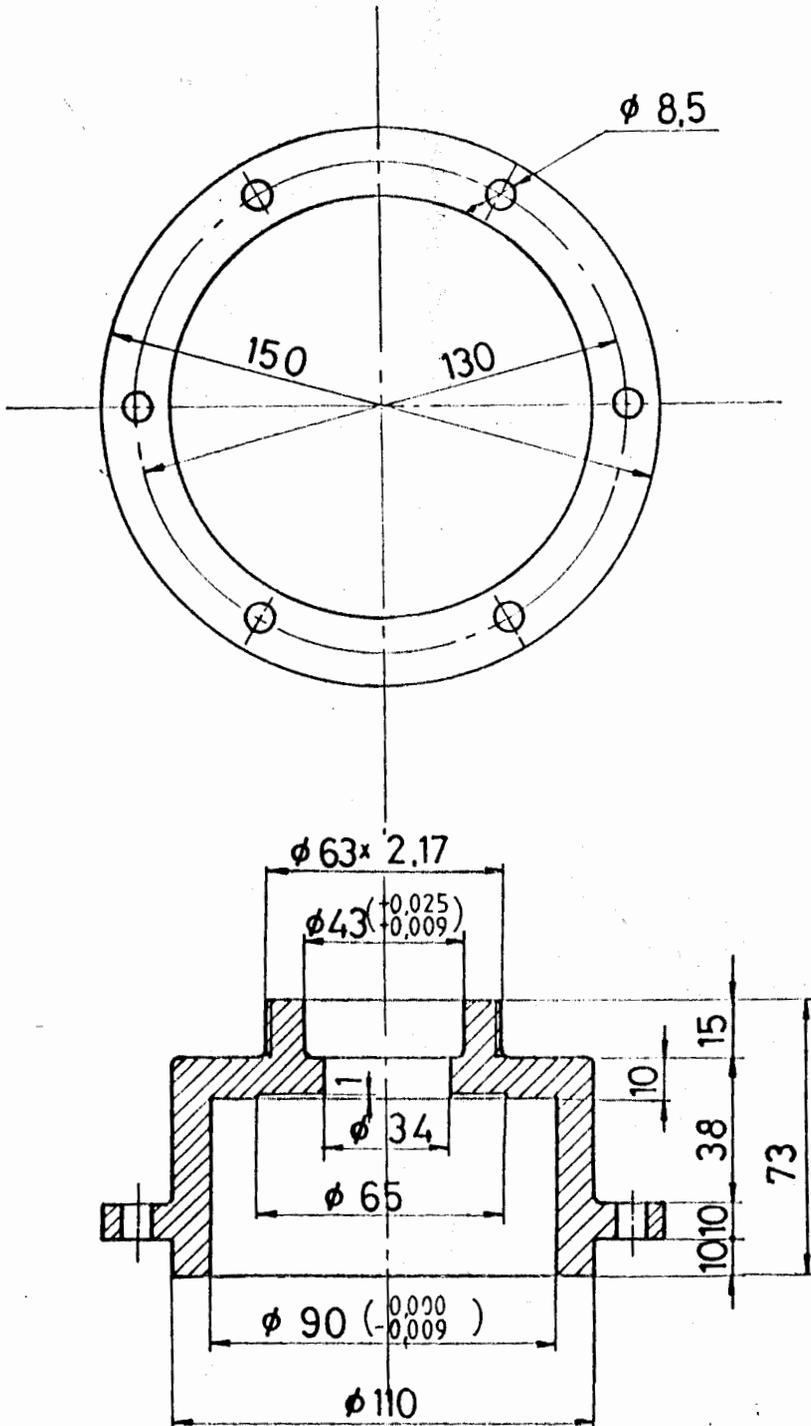
CANTIDAD: 2

ESPOL		CANTIDAD: 2	
FACULTAD DE ING. MECANICA		EJE PORTALLANTA	
E1:1		4.2.1.17	
FECHA	NOMBRE		
DIBUJO	12.6.85	M.SOLIS	
REVISO			
COMPR.			



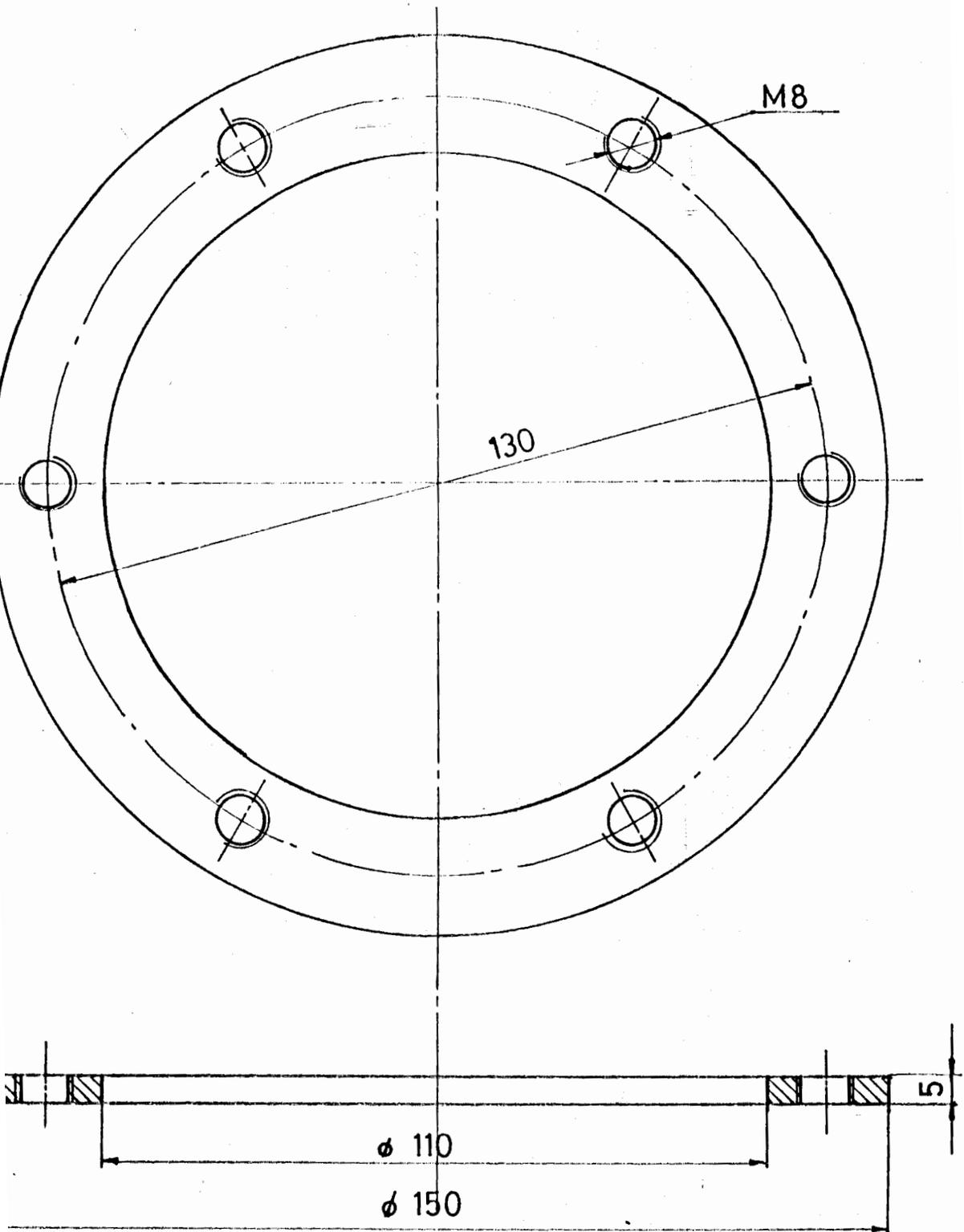
CANTIDAD: 2

ESPOL		FACULTAD DE ING. MECANICA		TAPA		4.2.1.18		MATERIAL	
FECHA	NOMBRE			E 1:1					
DIBUJO	19.6.85	M.SOLIS							
REVISO									
COMPR.									



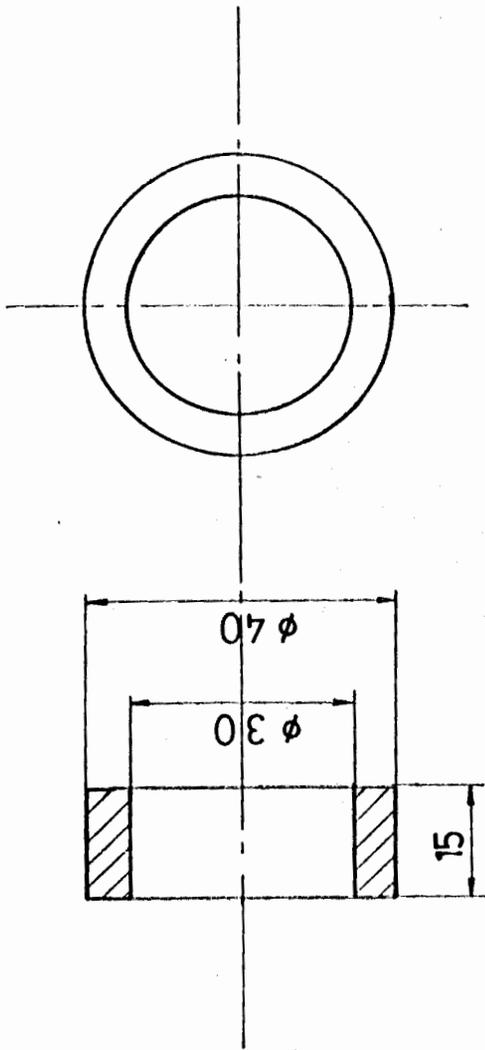
CANTIDAD: 2

DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	19.6.85	M.SOLIS		
COMPR				
EQ 1:2	BRIDA			4.2.1.19



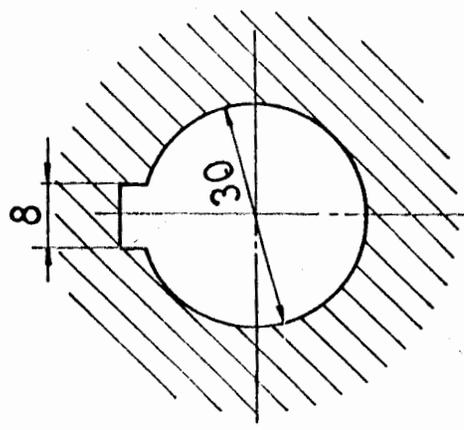
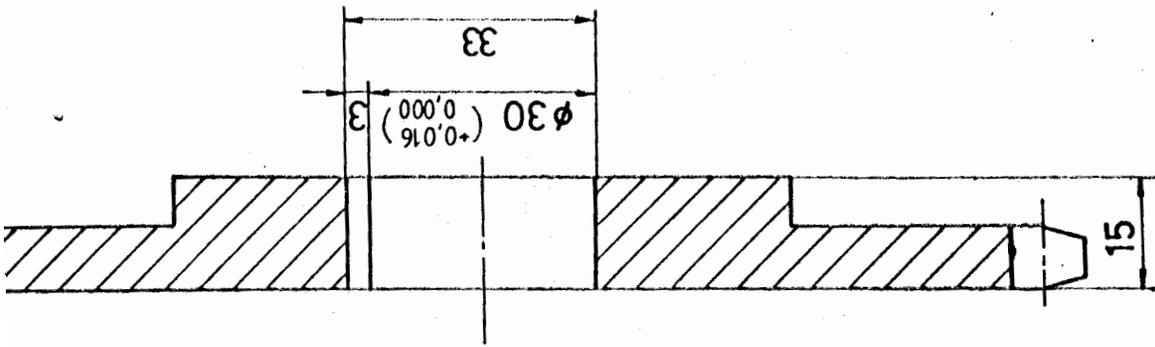
CANTIDAD : 2

FECHA		NOMBRE		FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	7.6.85	M.SOLIS			
REVISO					
COMPR					
E 1:1		ANILLO SOPORTE DE TAPA			4.2.1.20
					MATERIAL



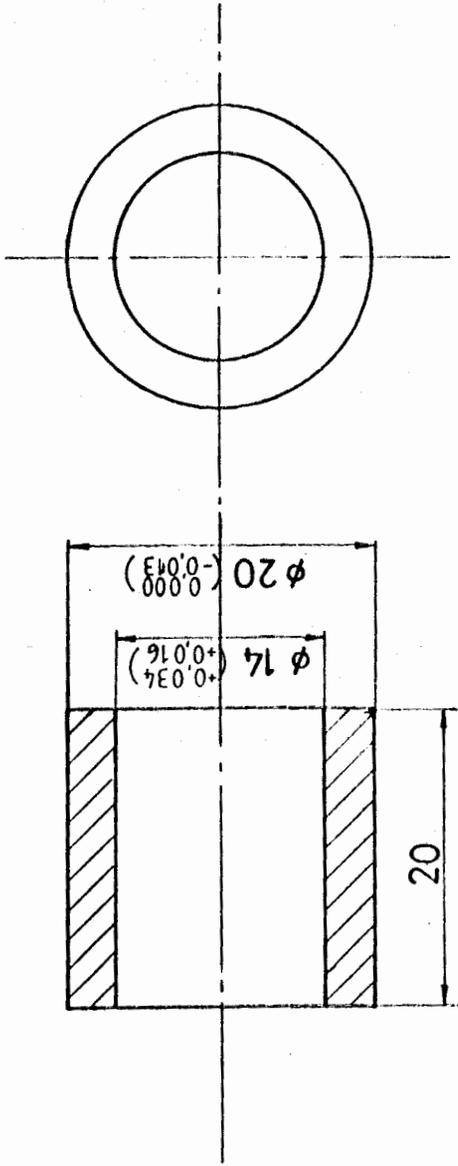
CANTIDAD: 2

FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	19.6.85 M. SOLIS		
REVISO			
COMPR.			
E1:1	ESPACIADOR		4.2.1.24



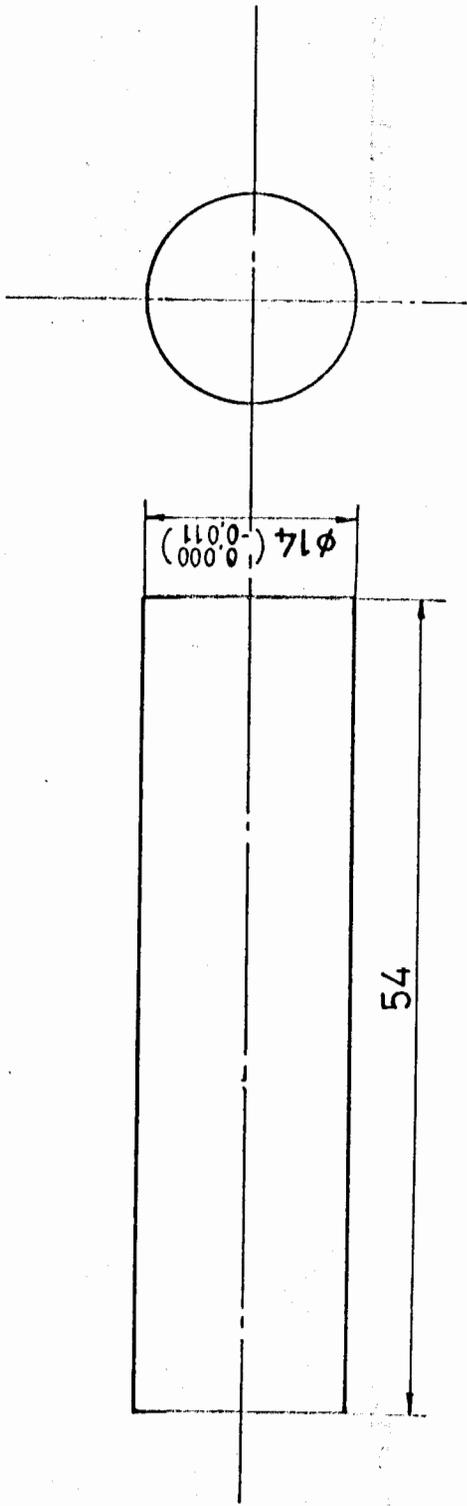
CANTIDAD : 2

FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	D. & B. M. SOLIS		
REVISO			
COMPR.			
E 1:1		PIÑON 50 B 36	4.2.1.25
			MATERIAL



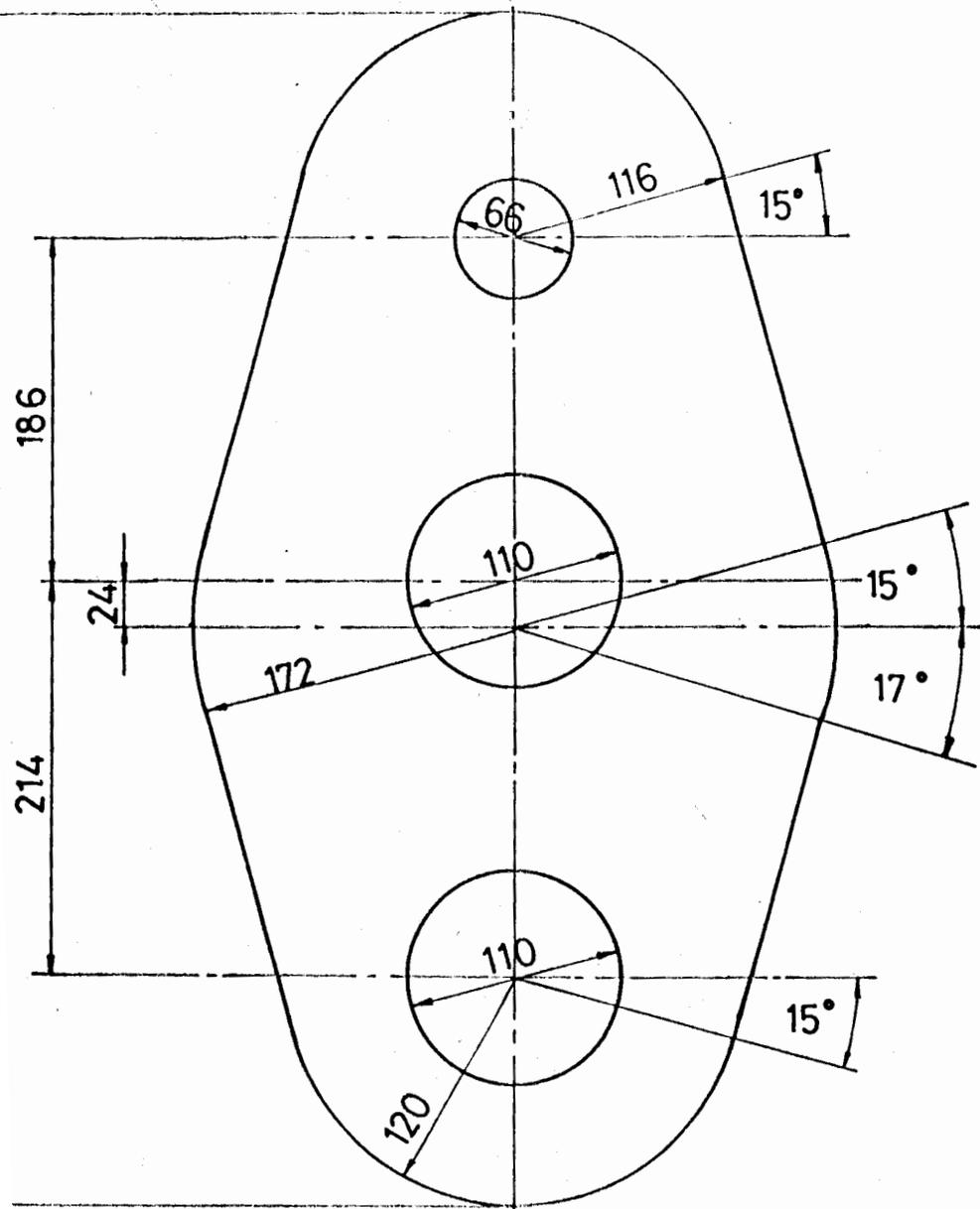
CANTIDAD: 2

FECHA		NOMBRE	
DIBUJO		REVISO	
COMPR.			
E 2:1		BOCIN	
FACULTAD DE ING. MECANICA		ESPOL	
		4.2.1.26	
		MATERIAL	



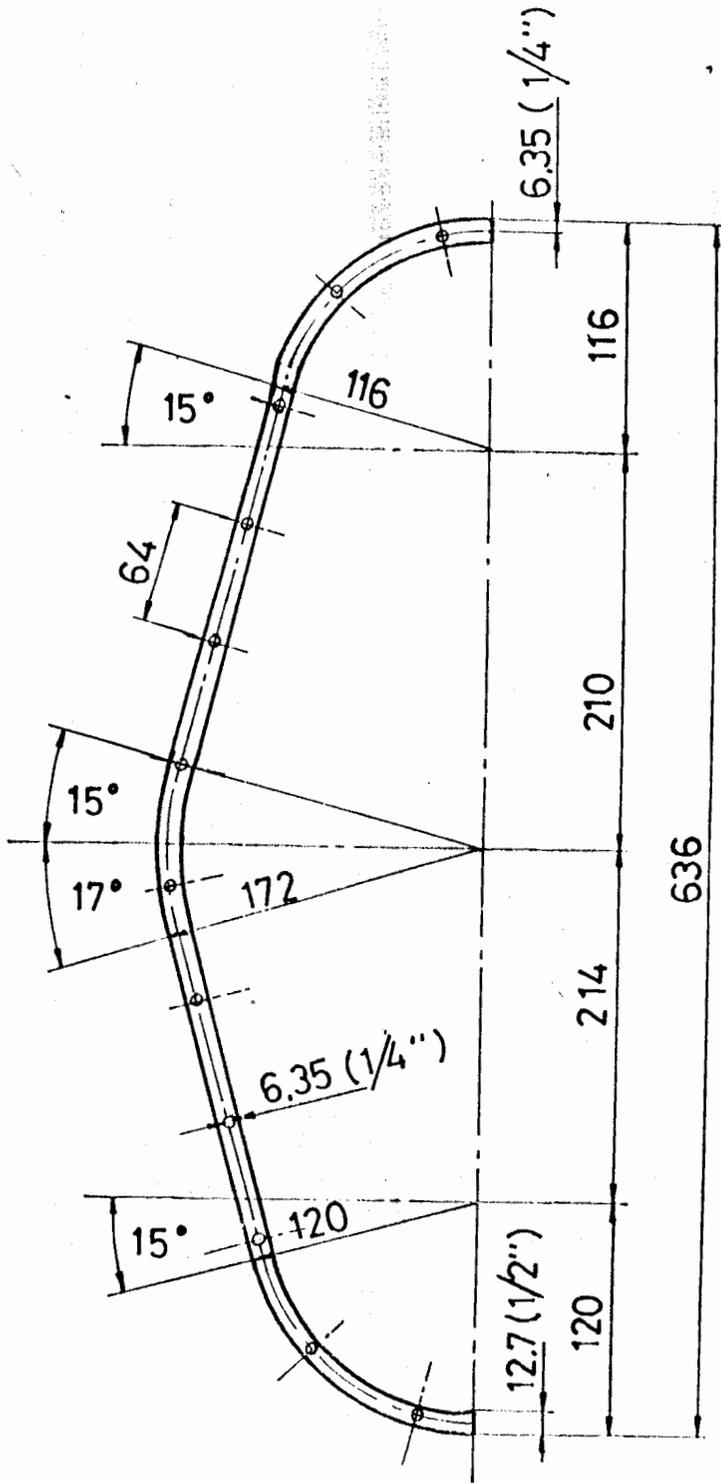
CANTIDAD:1

FECHA		NOMBRE	
DIBUJO		M. SOLIS	
REVISO			
COMPR.			
E 2:1		ESPIGA DE ALINEACION	
FACULTAD DE ING. MECANICA		ESPOL	
4.2.1.27		MATECORA	



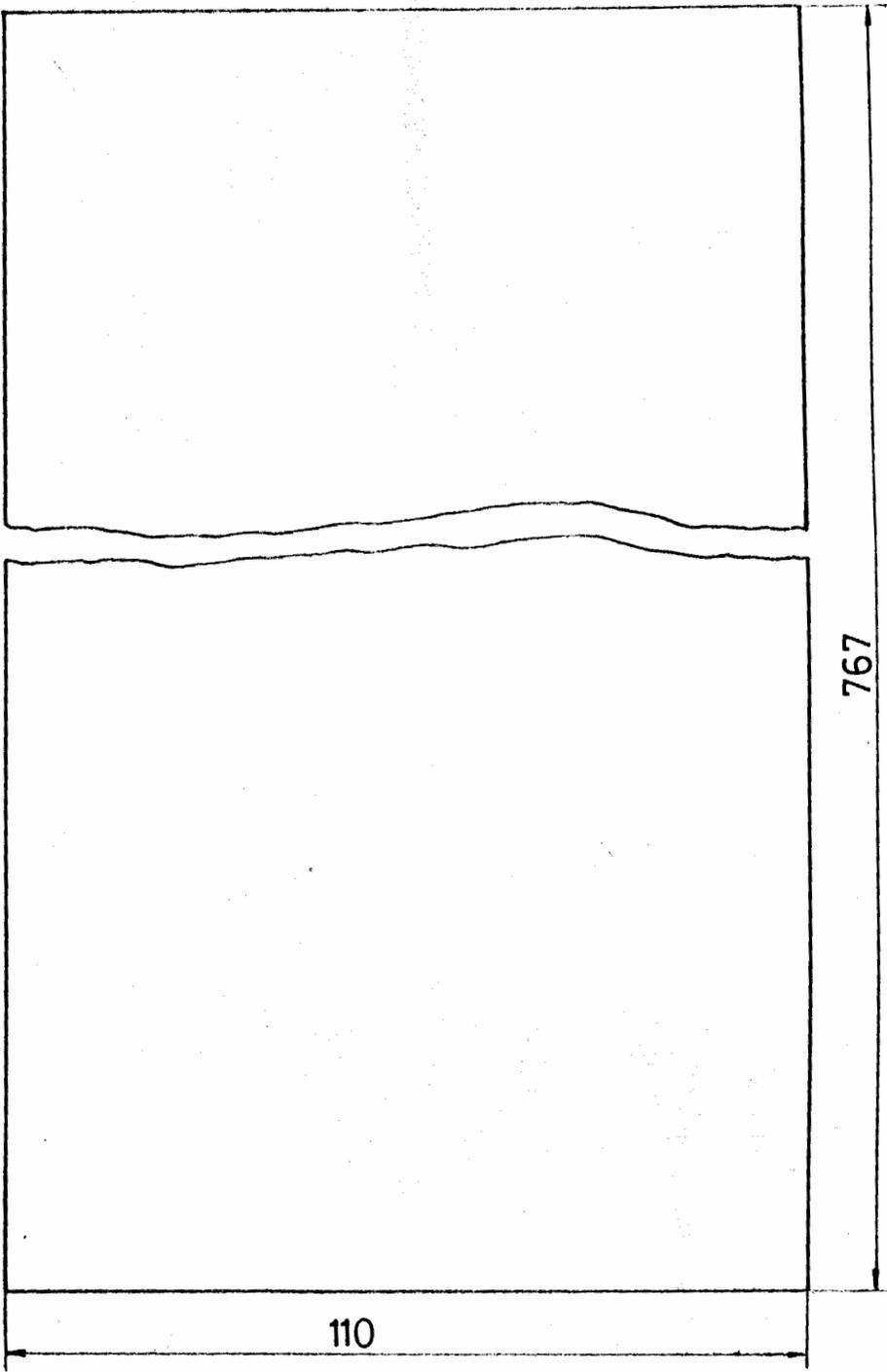
CANTIDAD: 2

DIBUJO REVISO COMPR	FECHA 216.85	NOMBRE M. SOLIS	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E 1:4	TAPA DE LA CAJA DE TRASMISION			4. 2. 1. 28



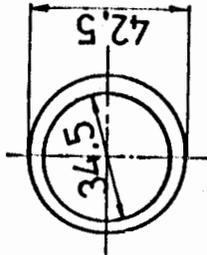
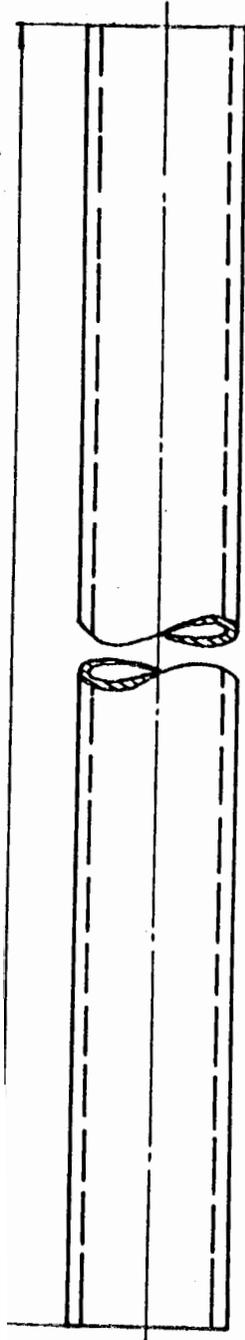
CANTIDAD: 2

DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	27/85	M.SOLIS		
COMPR				
E 1:4	BORDE DE LA TAPA			4.2.1.30

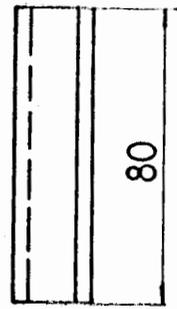
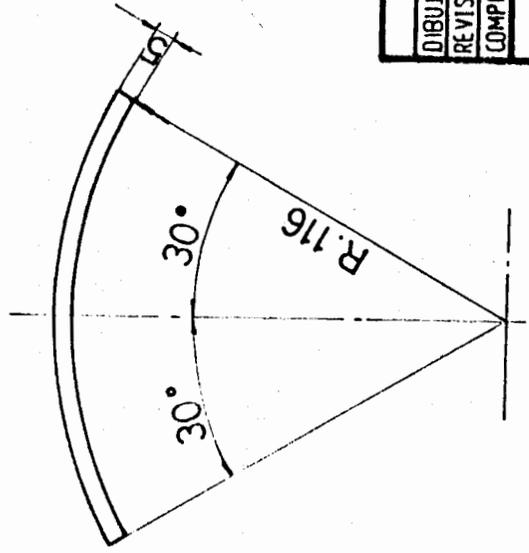


CANTIDAD:2

DIBUJO REVISO COMPR	FECHA 27.6.85	NOMBRE M.SOLIS	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E 1:1	LATERAL DE LA CAJA DE TRASMISION			4.2.1.29
				MATERIAL

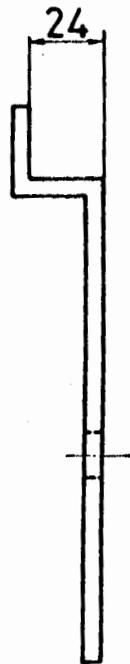
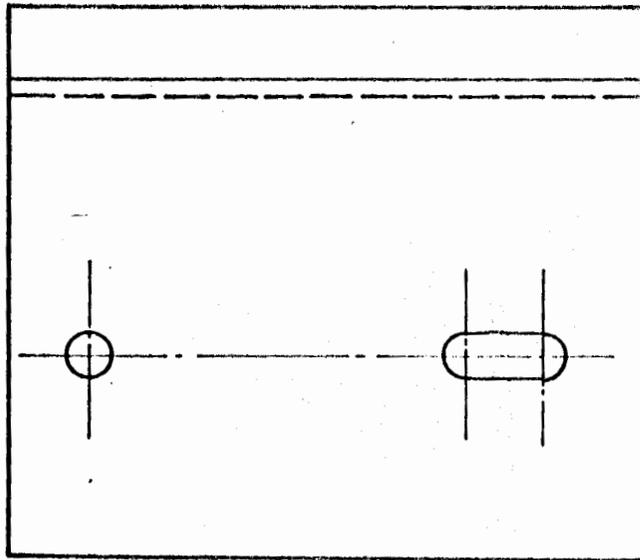
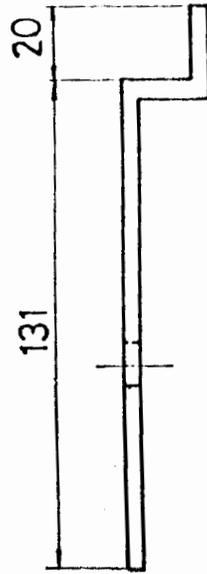
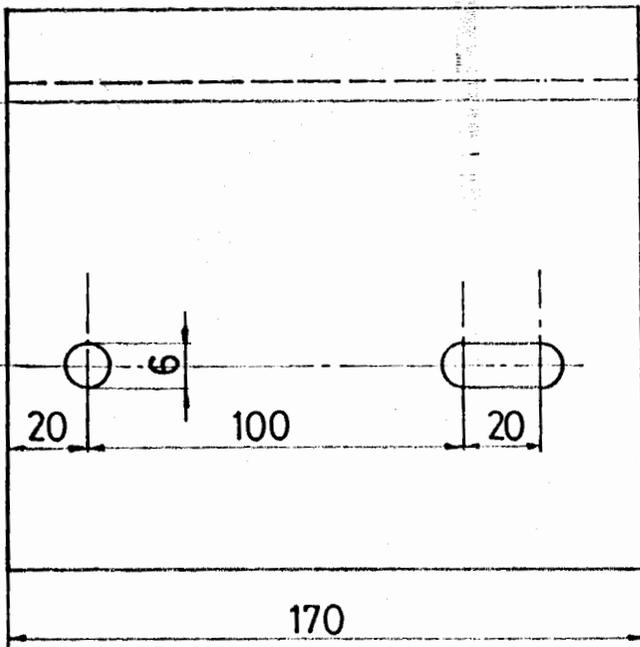


CANTIDAD: 1

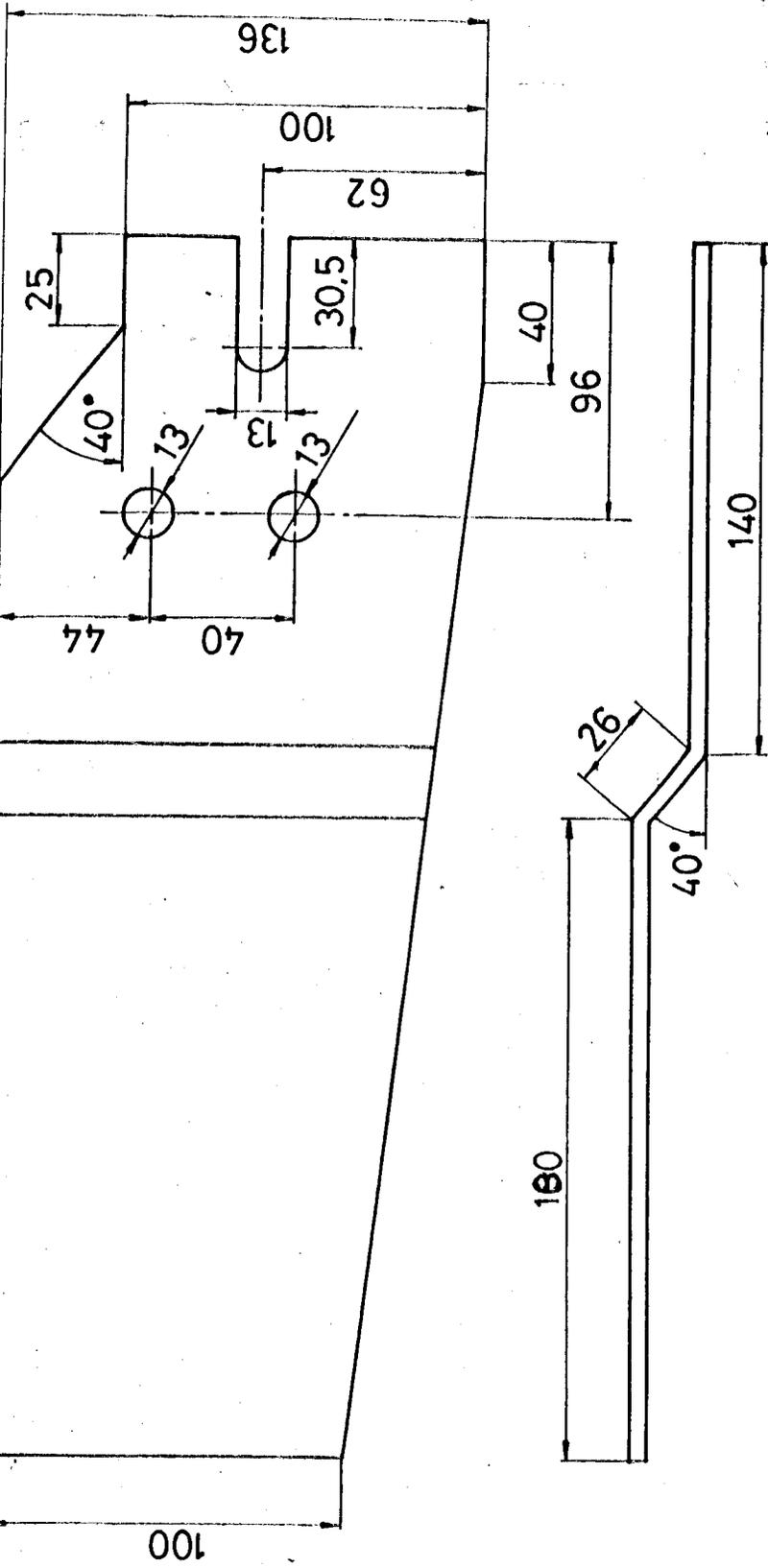


CANTIDAD: 1

FECHA		NOMBRE	
17.7.85		M. SOLIS	
DIBUJO			
REVISO			
COMPR.			
E 1:2		FACULTAD DE ING. MECANICA	
		ESPOL	
		TUBO Y ASIENTO DEL SOPORTE DEL TIMON	
		4.2.3.1	
		MATERIAL	
		ACERO	



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	17.7.85	M. SOLIS		
REVISO				
COMPR				
E.1:2	PLACAS DE SUJECION DEL TIMON			4.2.3.2
				MATERIAL



FECHA	NOMBRE
DIBUJO	28.685IM.SOLS
REVISO	
COMPR.	

FACULTAD DE ING.
MECANICA

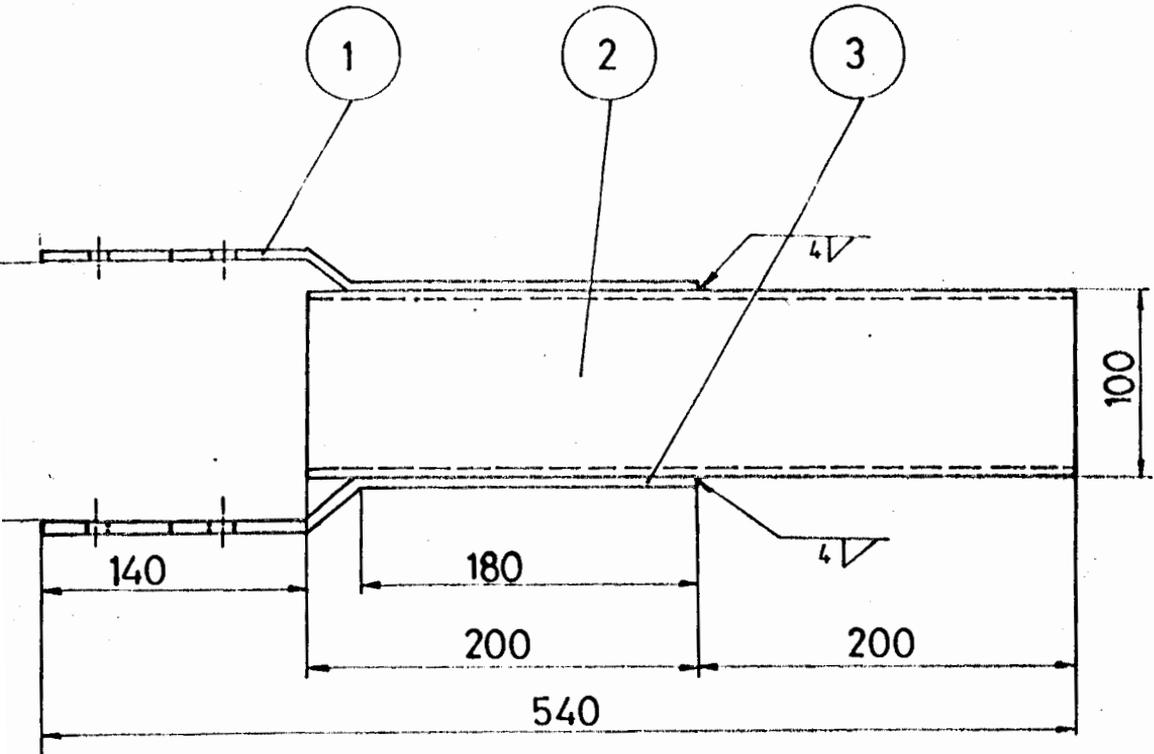
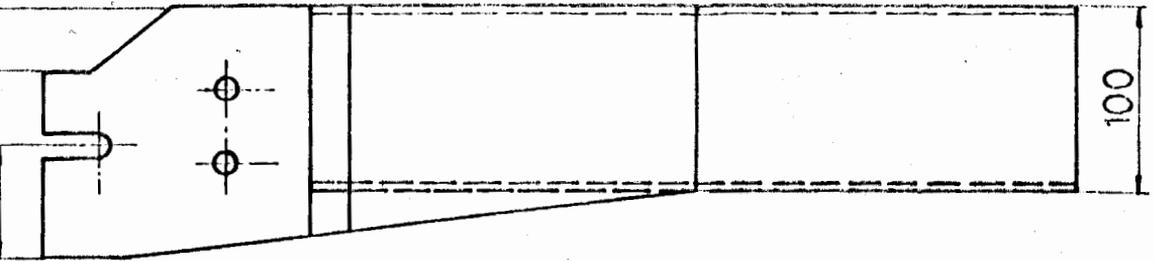
ESPOL

E1:2

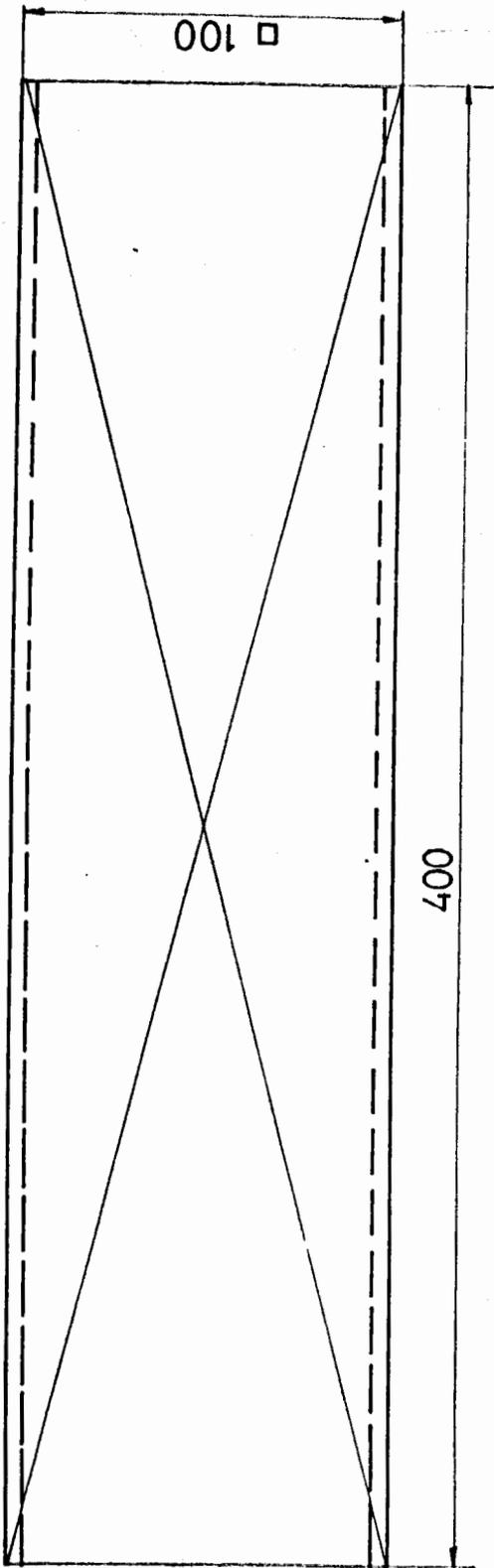
PLATINA EXTERIOR DER.
DEL SOPORTE DEL MOTOR

4.2.12.1

MATERIAL
PLANCHAS 5 mm

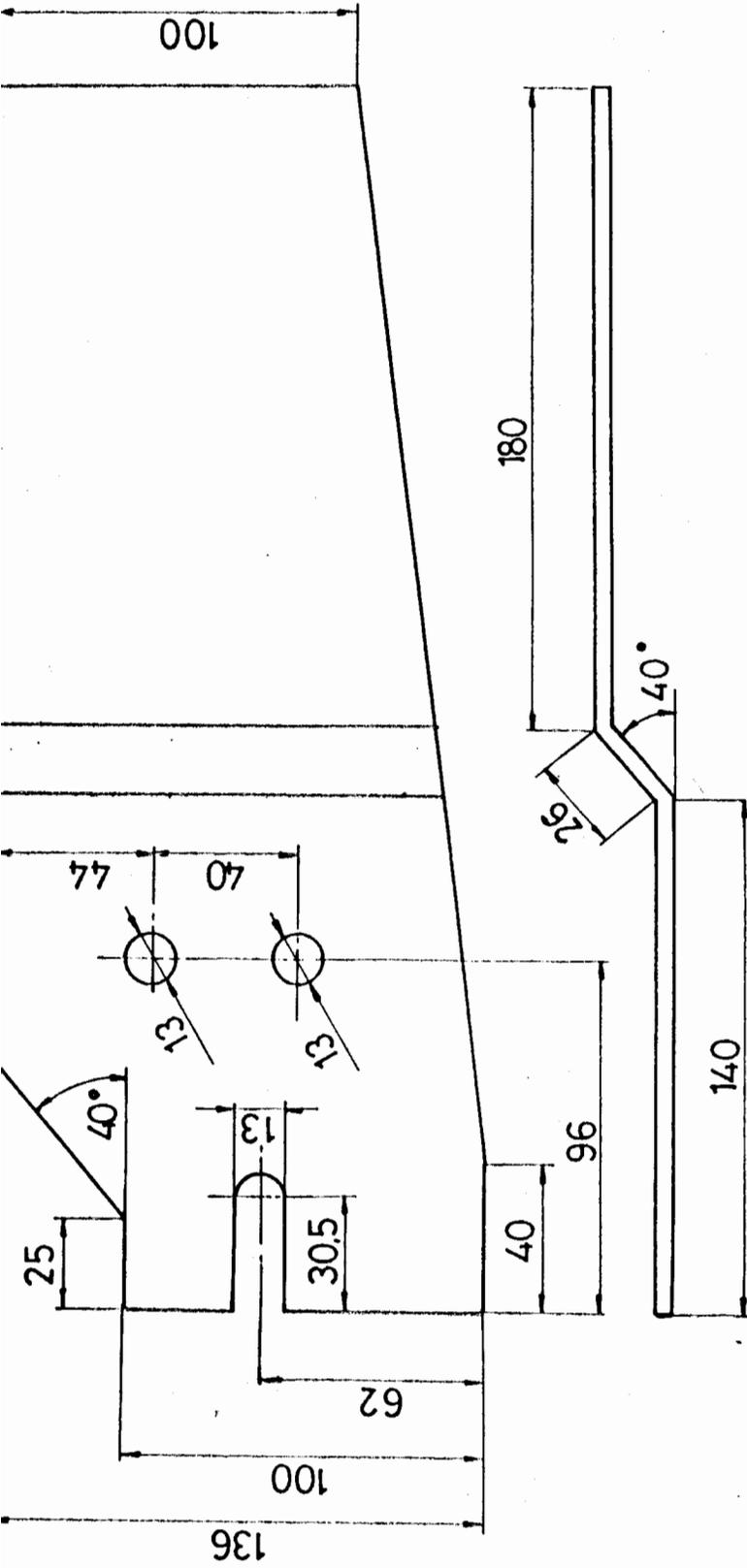


DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	28.6.85	MSOLIS		
COMPR				
E 1:4	SOPORTE DEL MOTOR			4.2.12.C
				MATERIAL



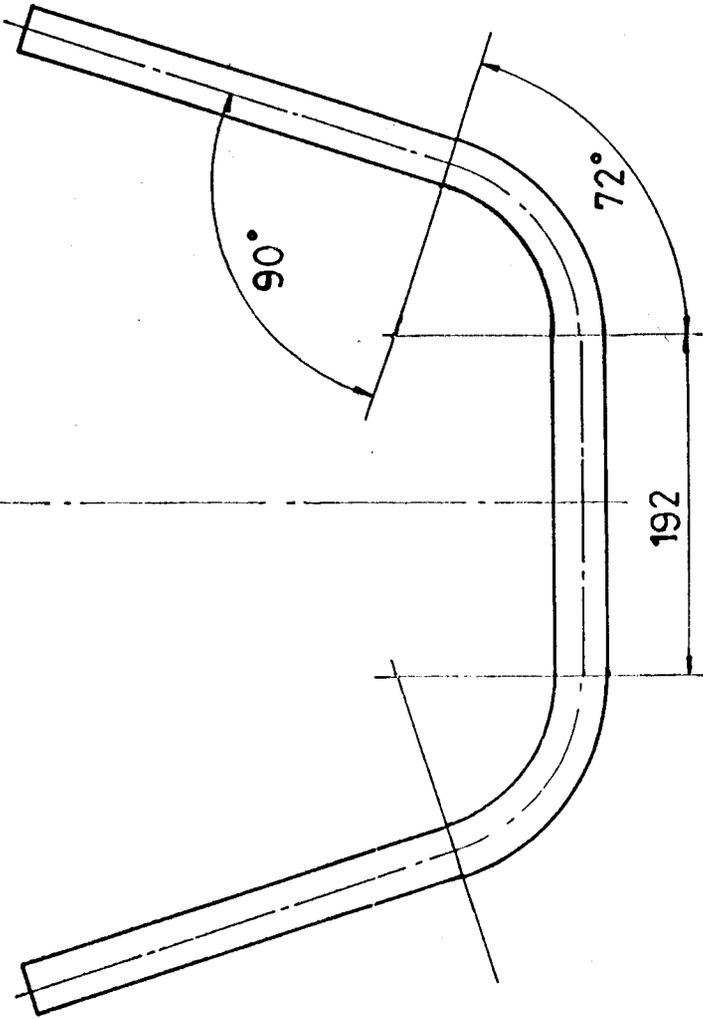
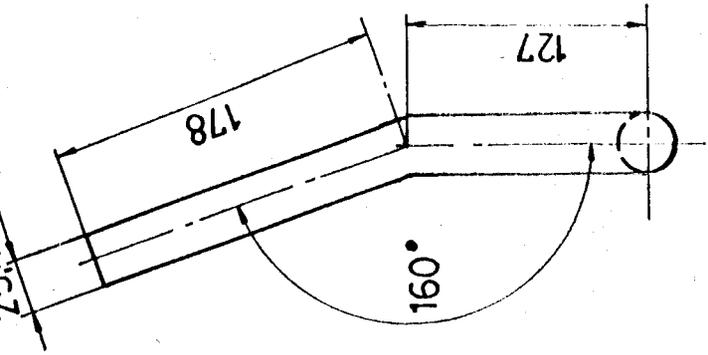
CANTIDAD : 1

<table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>NOMBRE</td> </tr> <tr> <td>DIBUJO</td> <td>1776.85 M. SOLIS</td> </tr> <tr> <td>REVISO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMPR.</td> <td></td> </tr> </table>		FECHA	NOMBRE	DIBUJO	1776.85 M. SOLIS	REVISO		COMPR.		FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
FECHA	NOMBRE										
DIBUJO	1776.85 M. SOLIS										
REVISO											
COMPR.											
E 1:2		TUBO DEL SOPORTE DEL MOTOR	4.2.12.2								
MATERIAL			TUBO CUADRADO 100 mm								



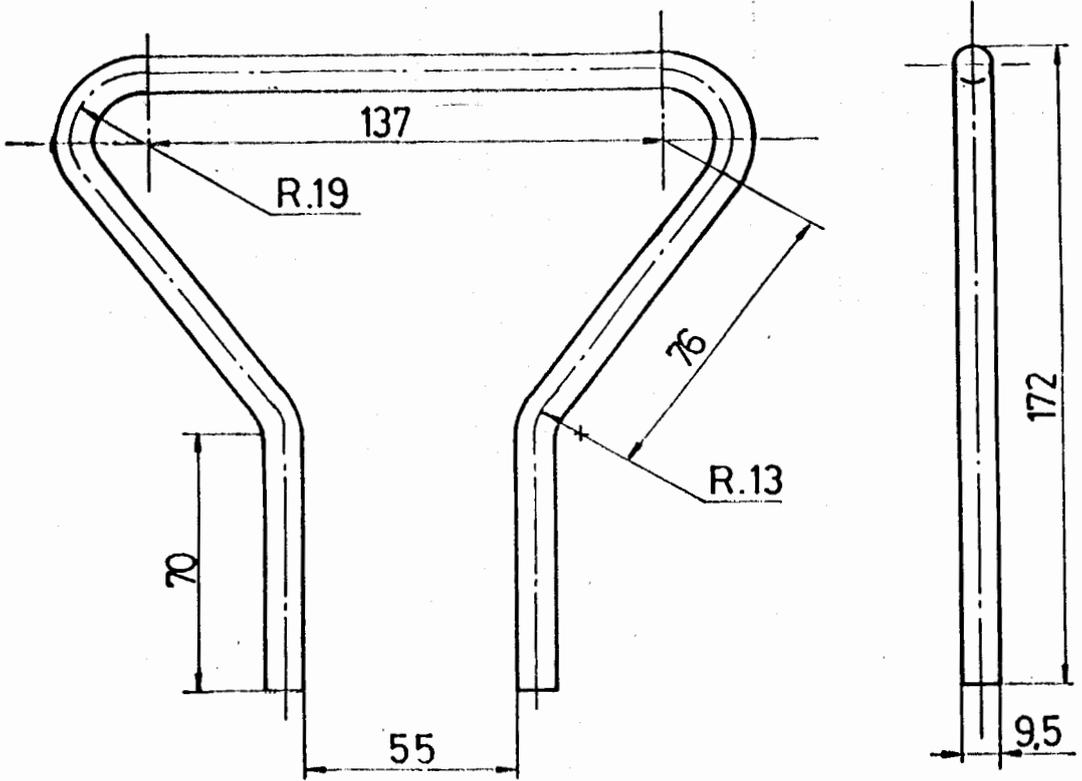
CANTIDAD: 1

FECHA	INOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	27.6.85 M. SOLIS		
REVISO			
COMPR.			
E1:2	PLATINA EXTERIOR IZQ. DEL SOPORTE DEL MOTOR		4.2.12.3
			MATERIAL PLANCHAS 5 mm

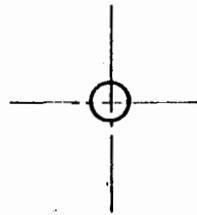
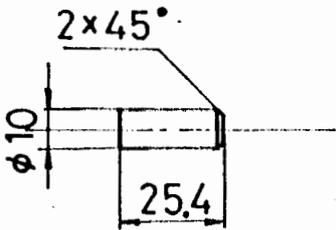


CANTIDAD: 1

DIBUJO REVISO COMPR.		FECHA 27/6/85	NOMBRE M. SOLIS	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL	4.2.6.1	MATERIAL TUBO DE 25.4mm CD 40
E 1:4		TIMON					

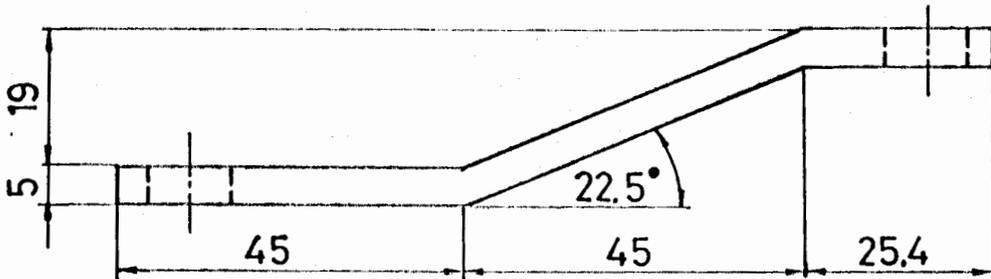
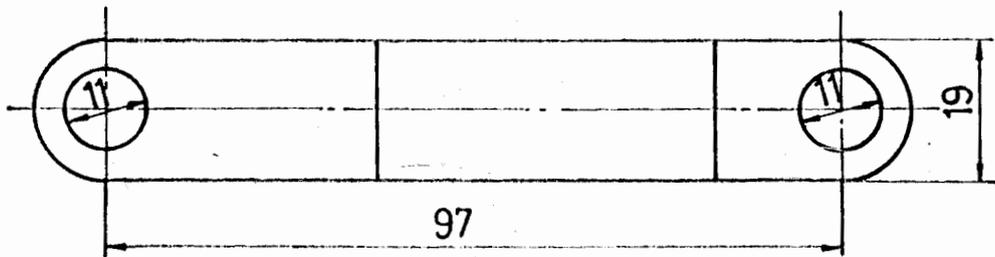


CANTIDAD: 1

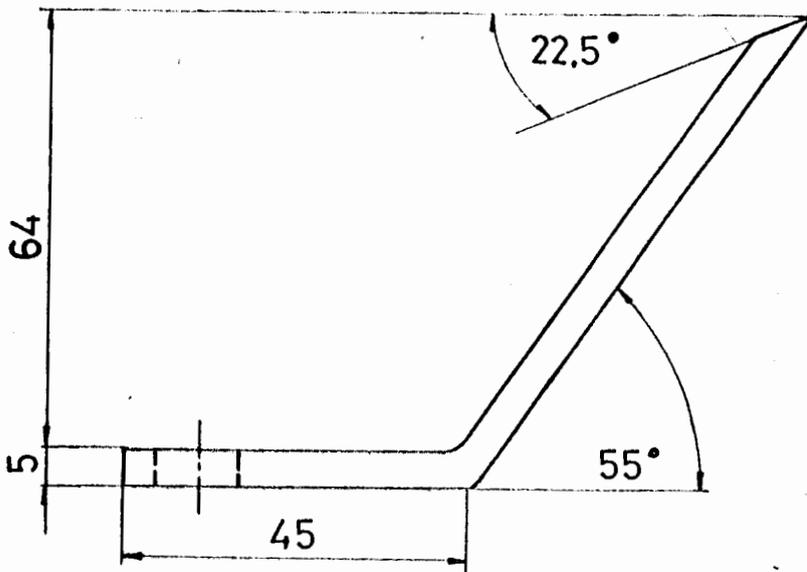
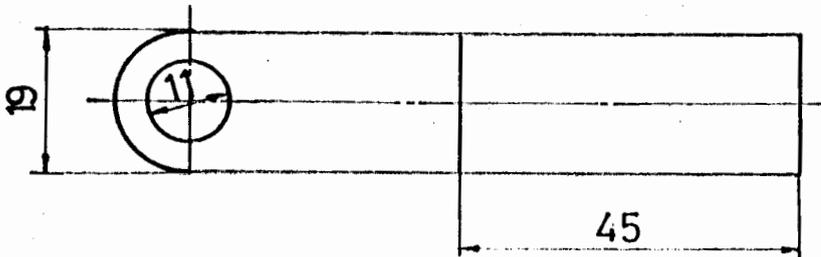


CANTIDAD: 1

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	11.7.85	M. SOLIS		
REVISO				
COMPR				
E1:2	MANIJA Y PIN DEL MANDO DEL TEMPLADOR			4.2.8.1
				MATERIAL
				VARILLA DE ACERO

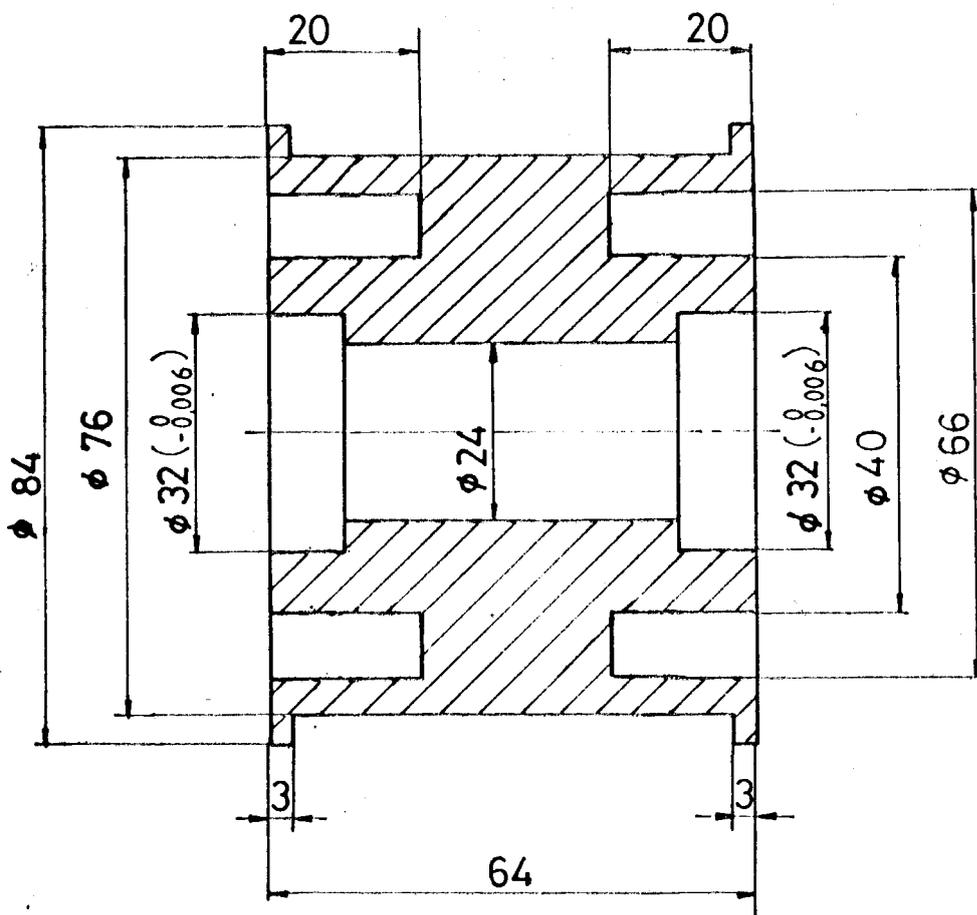


CANTIDAD: 1



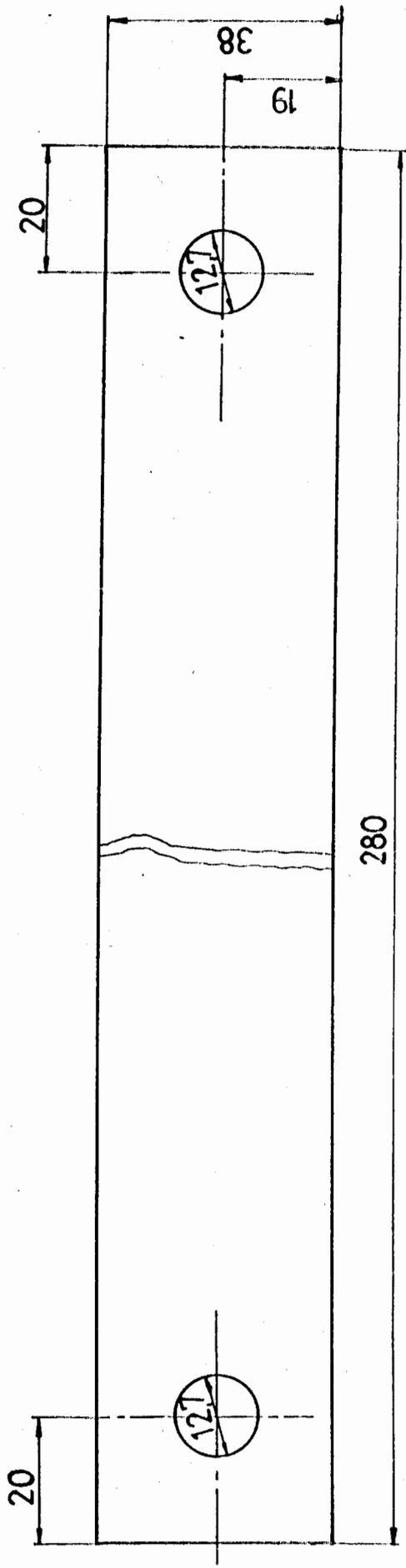
CANTIDAD: 1

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	11.7.85	M. SOLIS		
REVISO				
COMPR				
E 1:1	PLATINAS DEL MANDO DEL TEMPLADOR			4.2.8.2
				MATERIAL
				PLATINA DE 19 mm



CANTIDAD: 1

DIBUJO	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO	28.08.05	M. SOLIS		
COMPR				
E 1:1	RODILLO TENSOR DE BANDA			4.2.4.1
				MATERIAL
				ACERO DE TRASMISION



FECHA	NOMBRE
DIBUJO	28.88
REVISO	M. SOLIS
COMPR.	

FACULTAD DE ING.
MECANICA

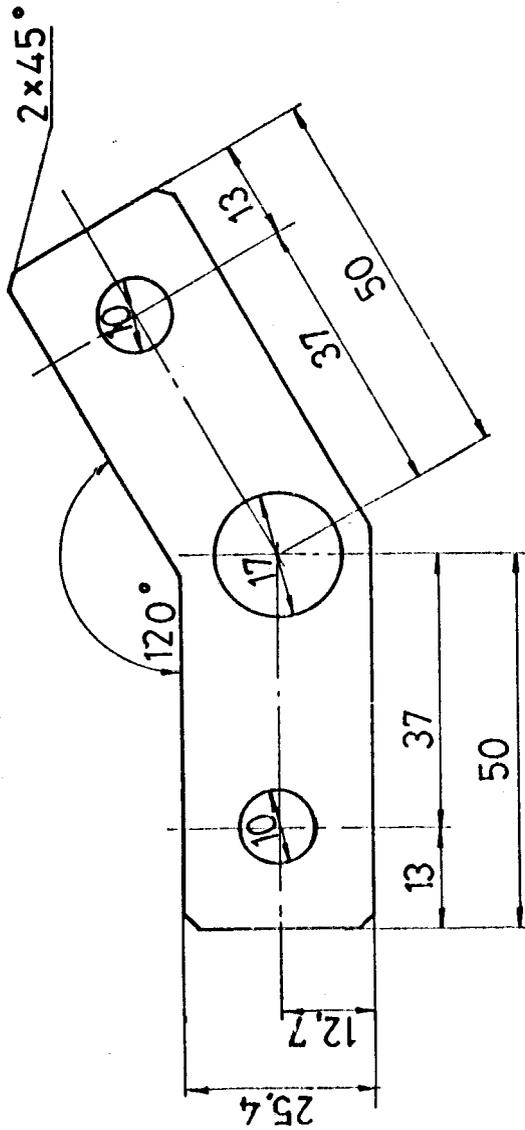
ESPOL

E 1:1

SOPORTE DEL RODILLO
TENSOR

4.2.4.2

MATERIAL
PLATINA DE 5mm



CANTIDAD : 1

FECHA	NOMBRE
DIBUJO	15.7.85IM.SOLIS
REVISO	
COMPR.	

FACULTAD DE ING.
MECANICA

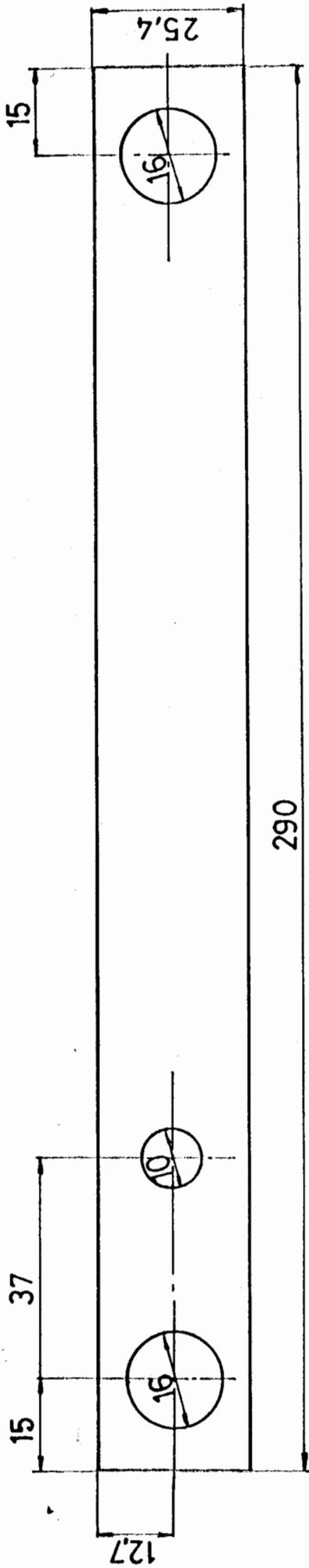
ESPOL

E 1:1

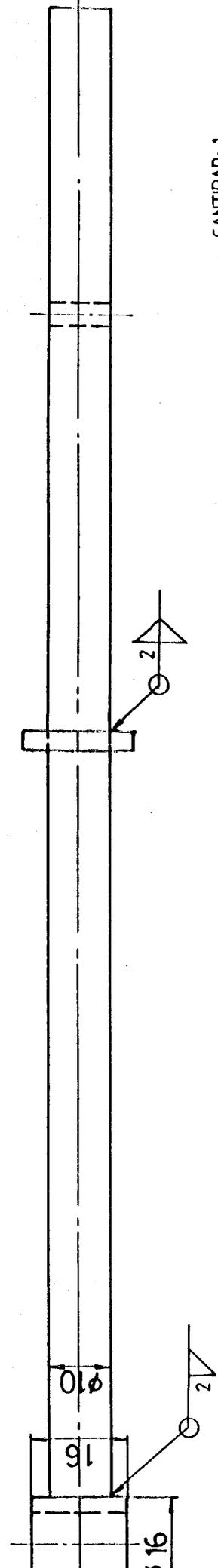
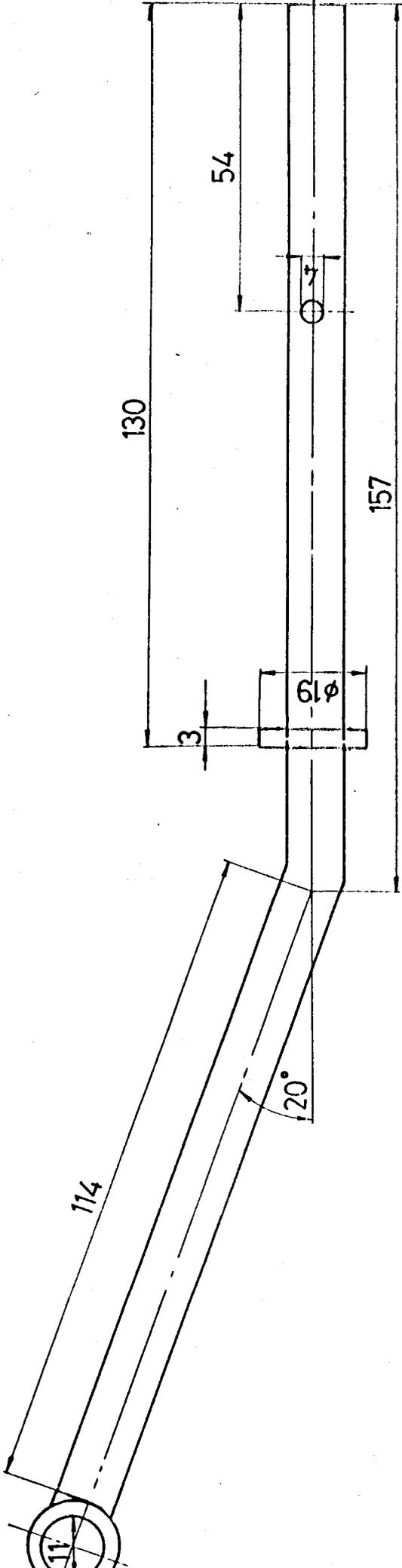
BRAZO DE ACCIONAMIENTO
DEL EJE

4. 2. 4. 3

MATERIAL
PLATINA DE ACERO



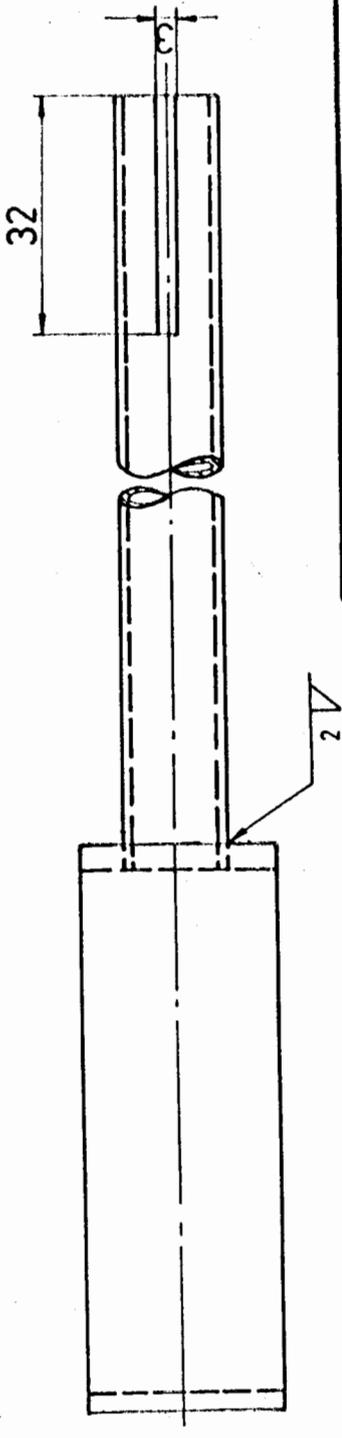
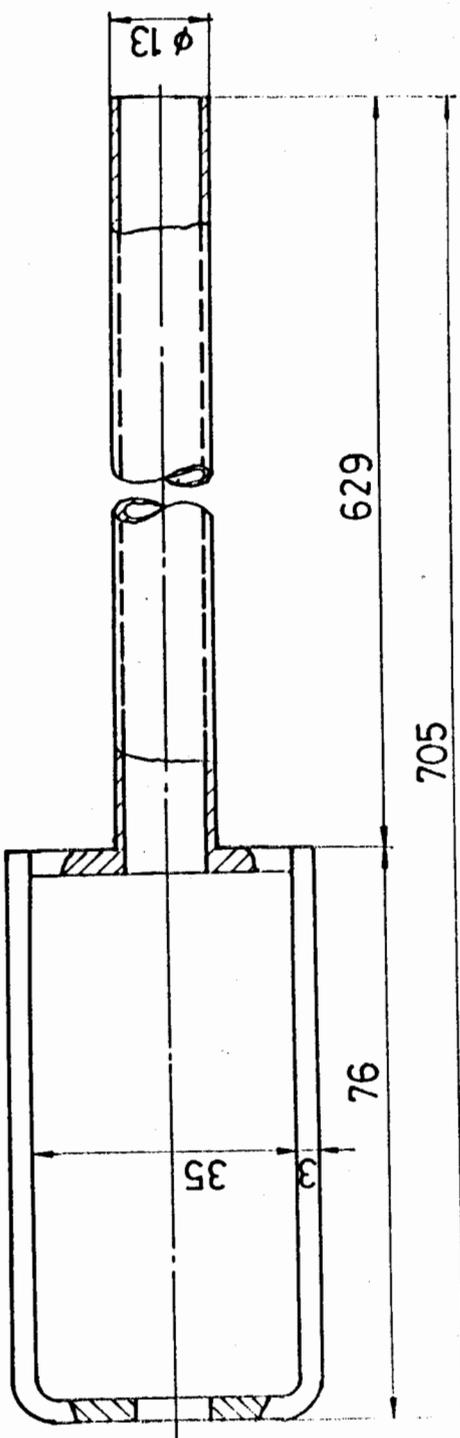
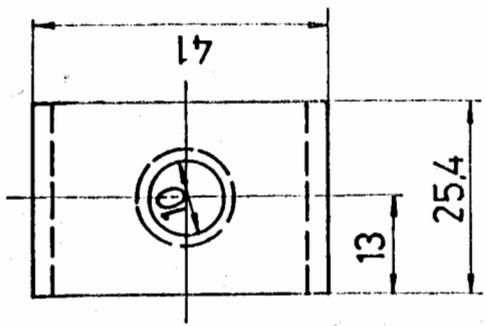
DIBUJO		FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO		28.85	M. SOLIS		
COMPR.					
E 1:1		BRAZO DE ACCIONAMIENTO DEL TEMPLADOR			4.2.4.4
					MATERIAL PLATINA 5mm



CANTIDAD: 1

FECHA		NOMBRE	
DIBUJO		REVISOR	
REVISO		COMPR.	
E1:1		MATERIAL	
FACULTAD DE ING. MECANICA		VARILLA DE ACERO	
VARILLA DE MANDO DEL EMBRAGUE		4. 2. 7.	

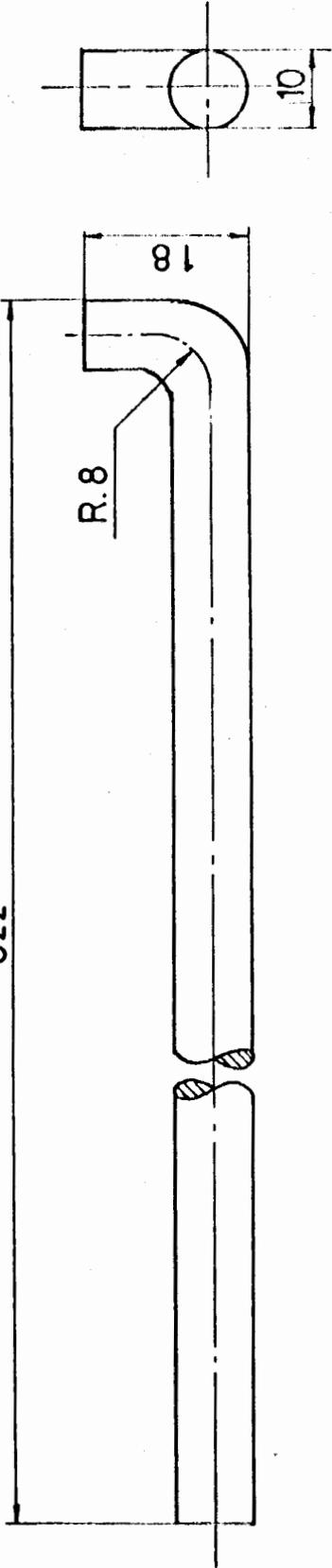
ESPOL



CANTIDAD: 1

FECHA	INDOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	12.7.85 IM. SOLIS		
REVISO			
COMPR.			
E 1:1		CAJA DEL RESORTE	4.2.13

622



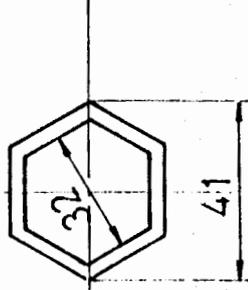
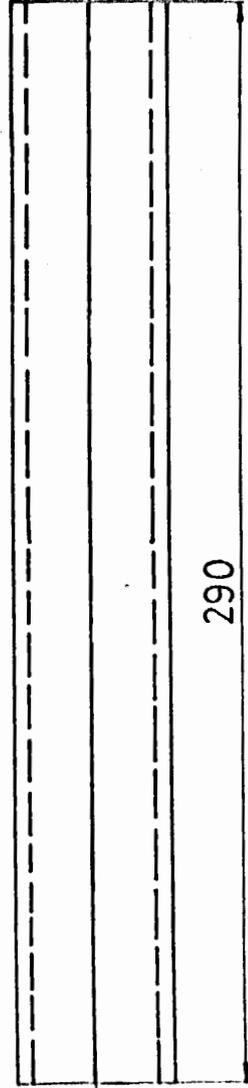
CANTIDAD: 1

FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	12.7.85 M. SOLIS		
REVISO			
COMPR.			
E 1:1	VARILLA DE ACCIONAMIENTO DE LOS BRAZOS		4. 2. 14
			MATERIAL VARILLA DE ACERO

	50.8 (2")
	300

CANTIDAD: 24

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	7.6.85	M. SOLIS		
REVISO				
COMPR.				
E 1:2	PLATINA			4.2.16.1
				MATERIAL PLATINA 5mm



FECHA	NOMBRE
DIBUJO	28.885 M. SOLIS
REVISO	
COMPR.	

FACULTAD DE ING.
MECANICA

ESPOL

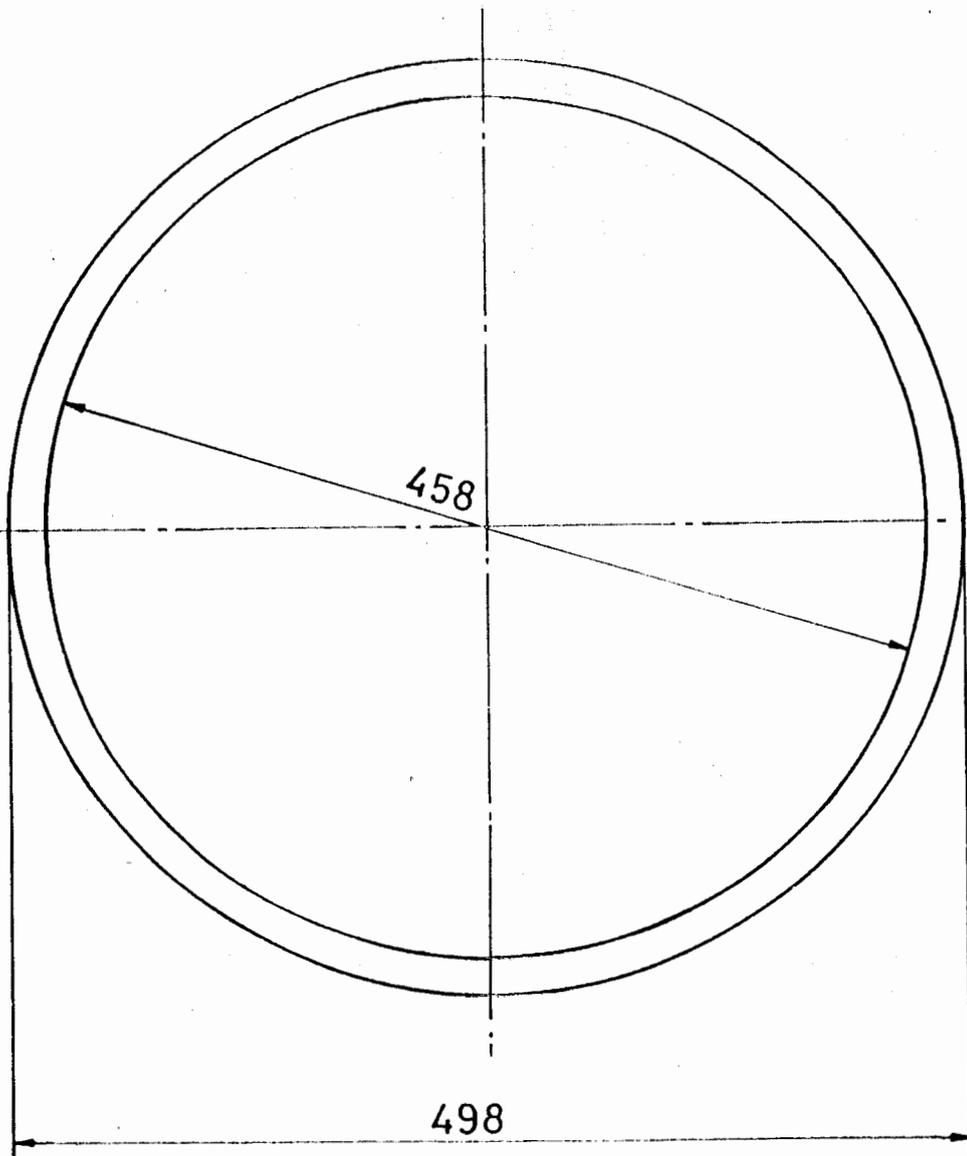
E 1:2

EJE DE LA RUEDA

4. 2. 16. 2

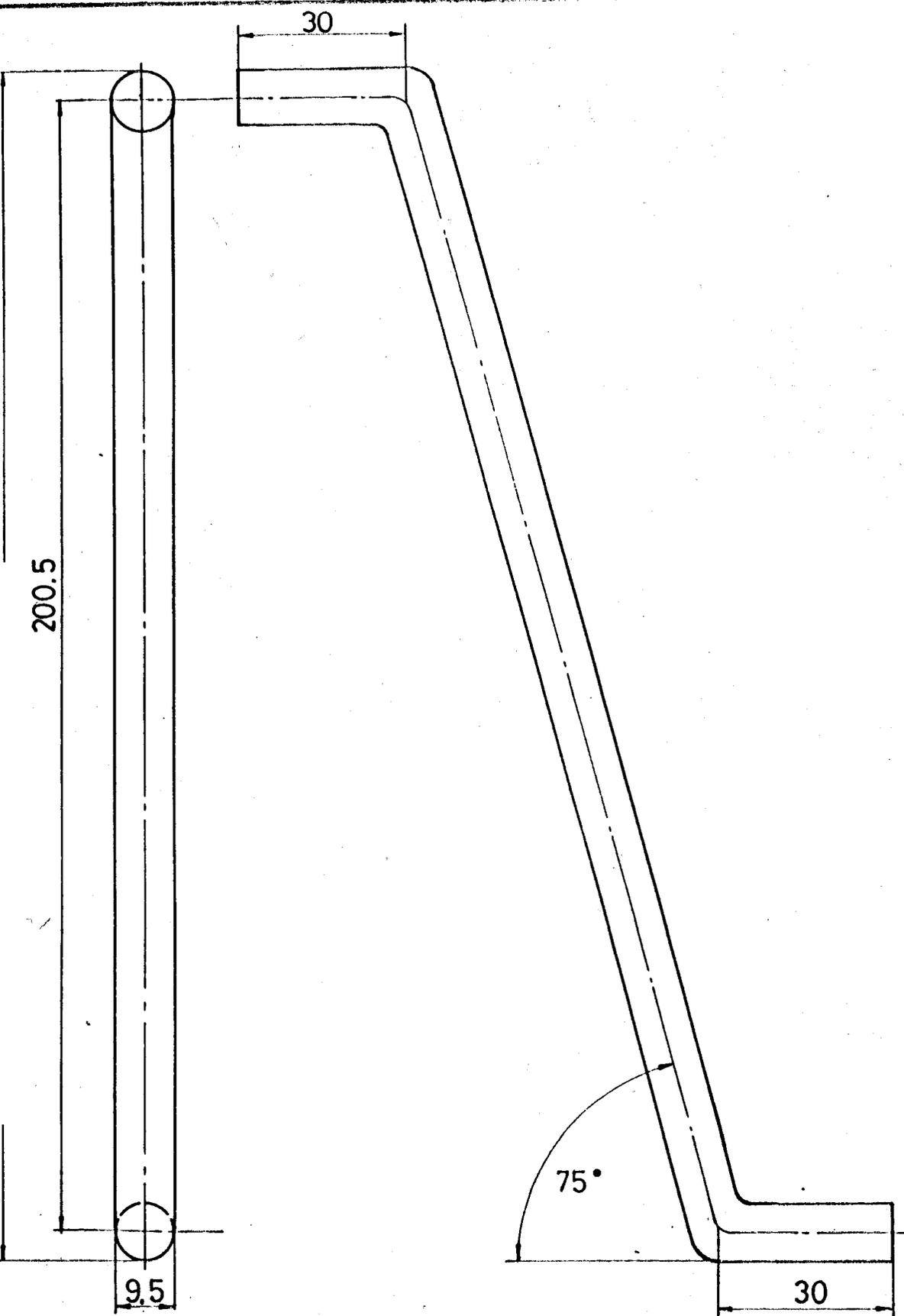
MATERIAL

TUBO DE ACERO Ø41 mm



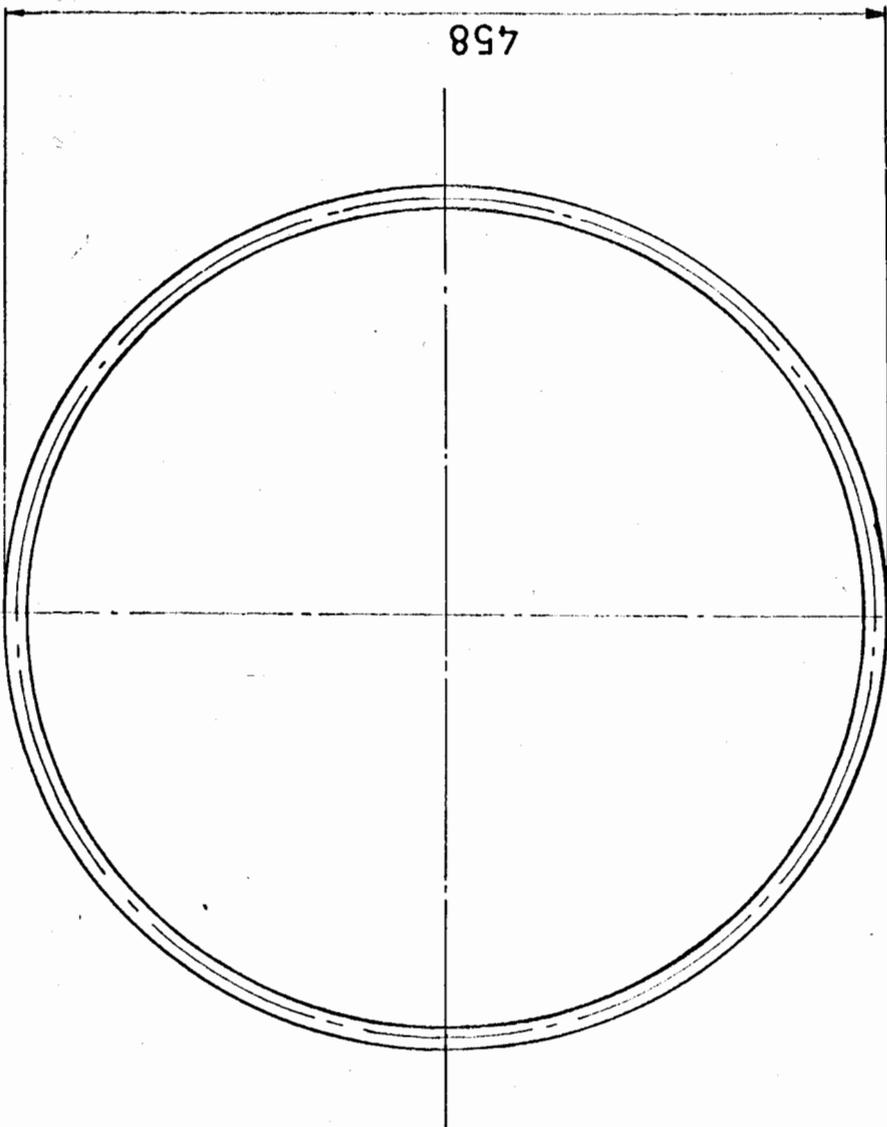
CANTIDAD: 4

DIBUJO	FECHA 7.6.85	NOMBRE M.SOLIS	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
REVISO				
COMPR				
E 1:4	AROS EXTERNOS			4.2.16.3
				MATERIAL
				PLANCHA 5 mm



CANTIDAD: 24

DIBUJO REVISO COMPR	FECHA 12.7.85	NOMBRE M. SOLIS	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E 1:1	RAYOS DE LA RUEDA DEL MOTOCULTOR			4 . 2 . 16 . 4
				MATERIAL
				VARIANTE DE ACABO DE



857

CANTIDAD: 2

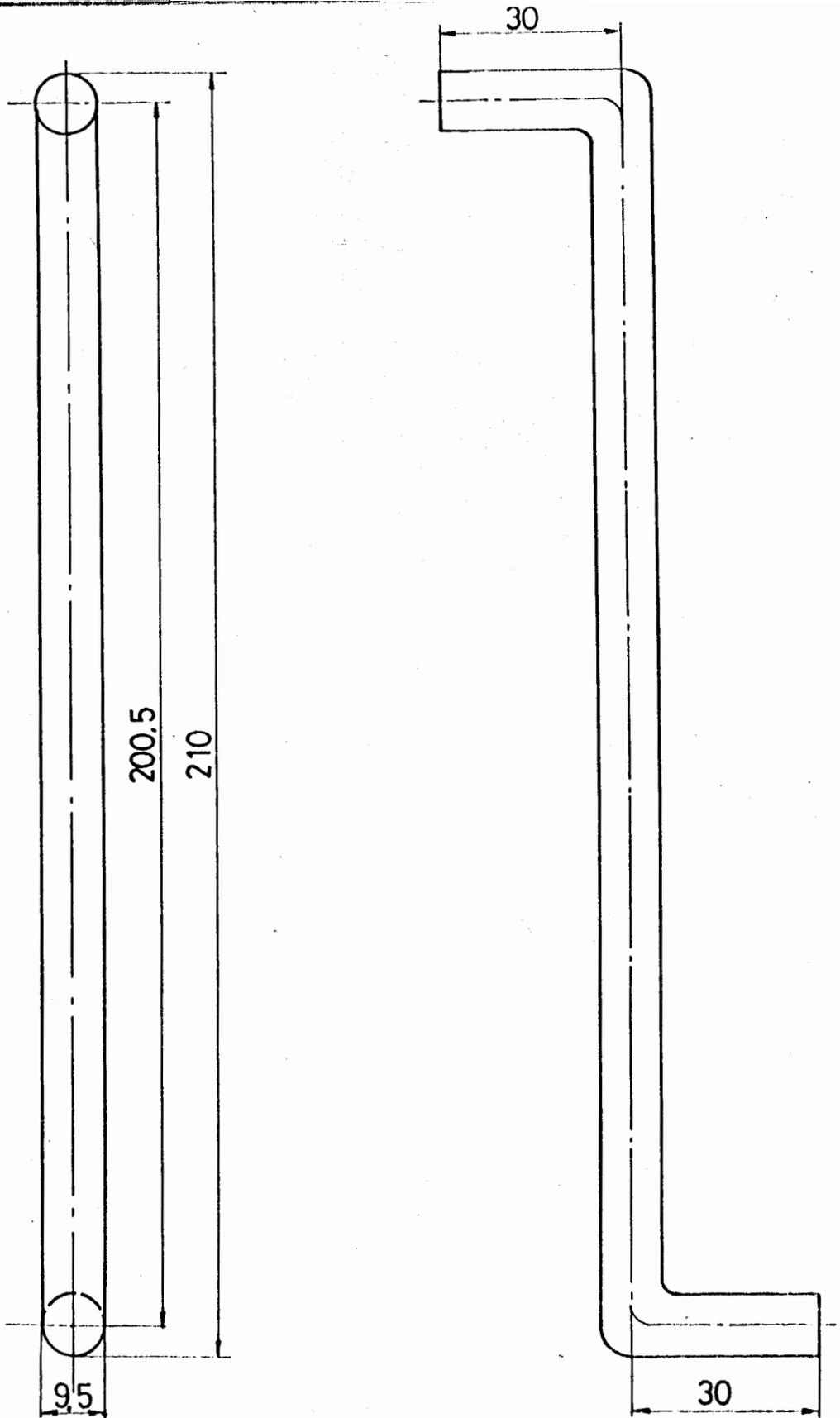
FECHA		NOMBRE	
DIBUJO	7. 6. 85	M. SOLIS	
REVISO			
COMPR.			
FACULTAD DE ING. MECANICA			
ANILLO INTERIOR DE LA RUEDA			
E 1:4		4. 2. 16. 5	
		MATERIAL	
		VARILLA ϕ 9.5mm	

ESPOL

4. 2. 16. 5

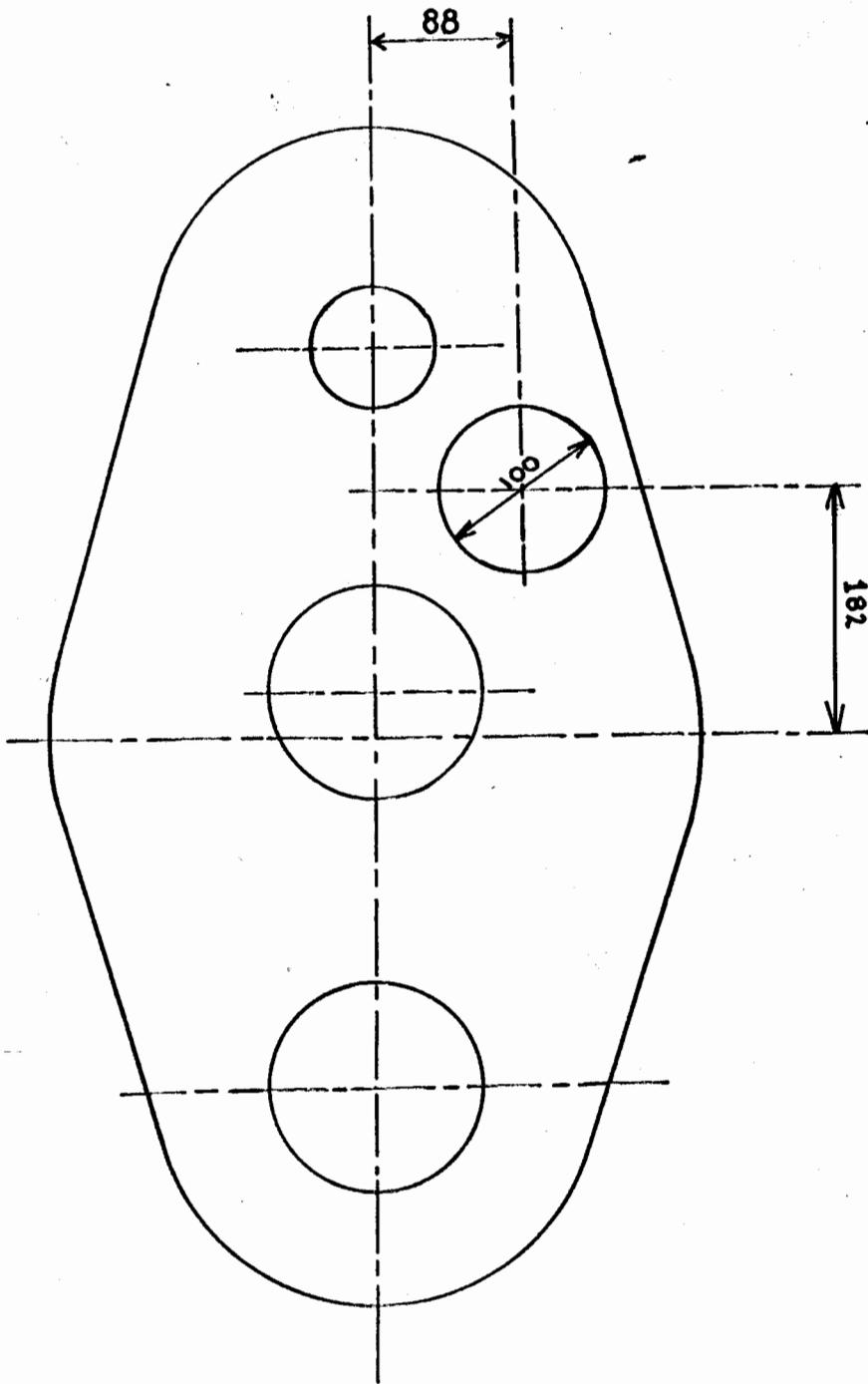
MATERIAL

VARILLA ϕ 9.5mm

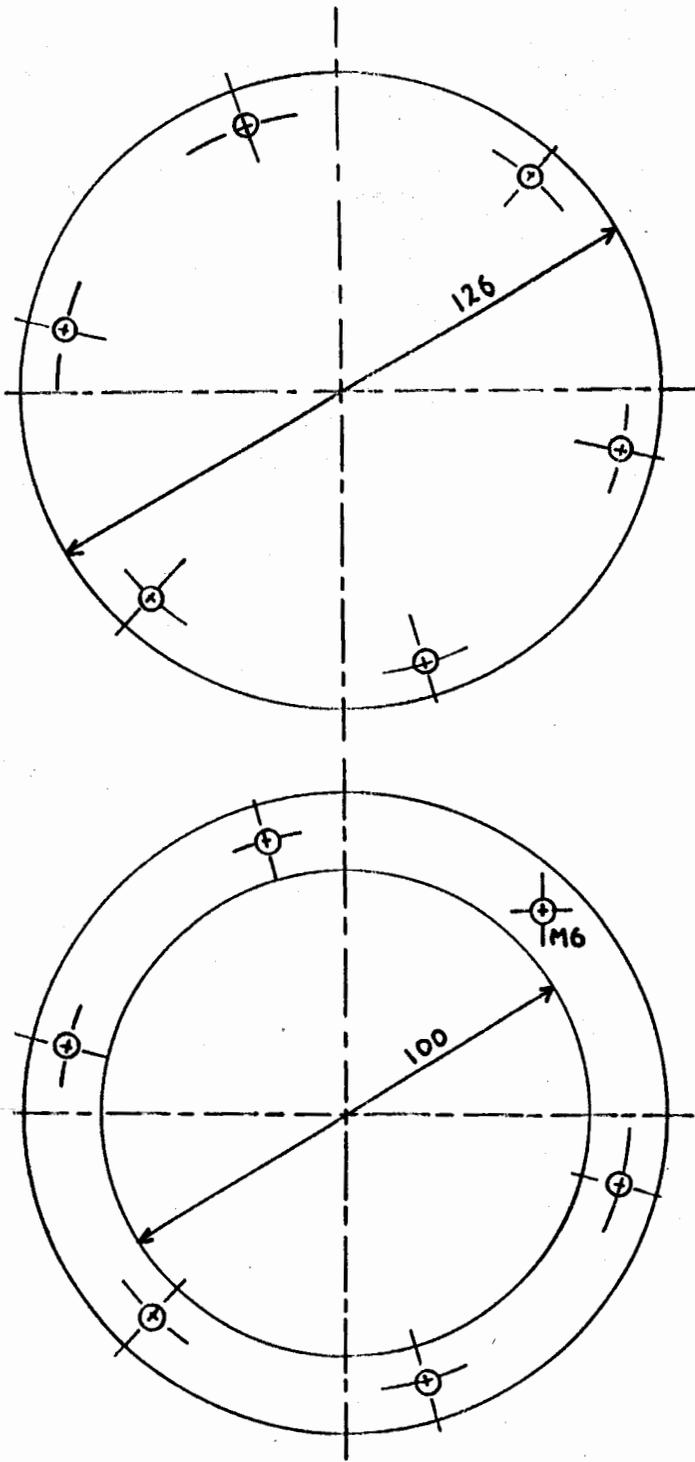


CANTIDAD: 24

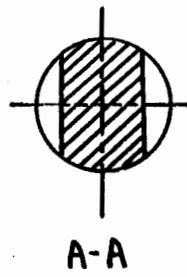
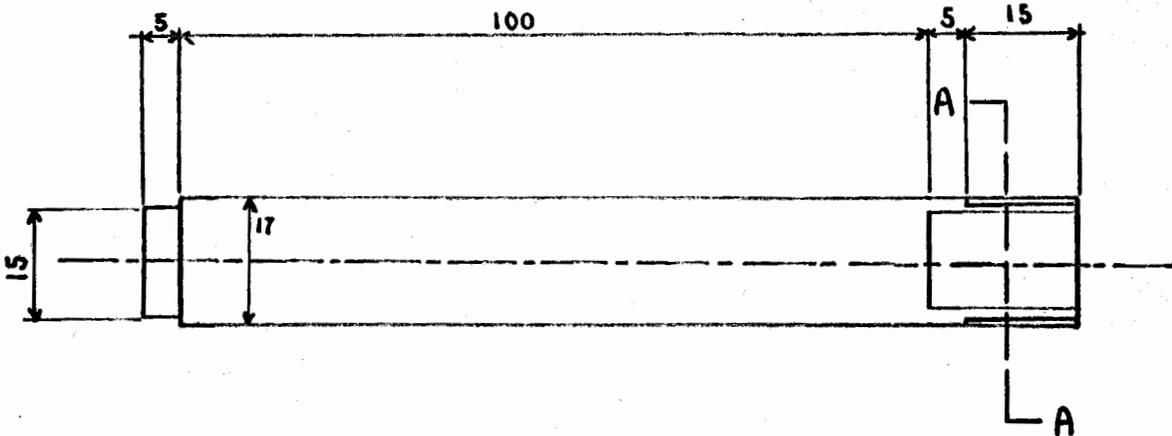
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
DIBUJO	12.7.85	M. SOLIS		
REVISO				
COMPR				
E 1:1	RAYOS DE LAS RUEDAS DEL MOTOCULTOR			4.2.16.6
				MATERIAL
				VARIANTE DE ACERO DE 95mm



TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:4	TAPA DE LA CAJA	M.4.2.1.28.a
L.M.		PLANCHA 5m.m.



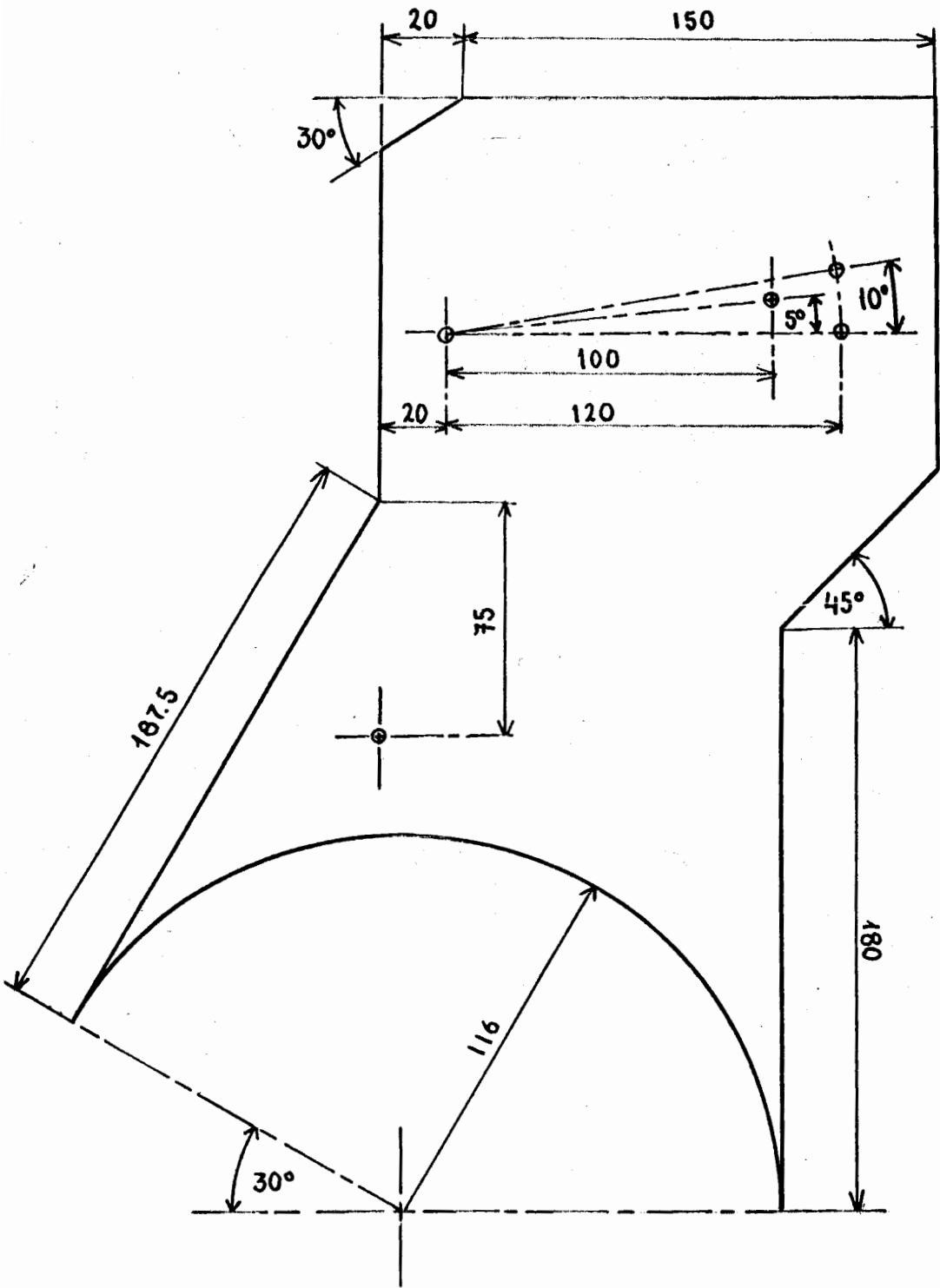
TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E13	TAPA Y ANILLO DEL AGUJERO DE MANO	M.4.2.1.28.b
L.M		PLANCHA 5m.m.



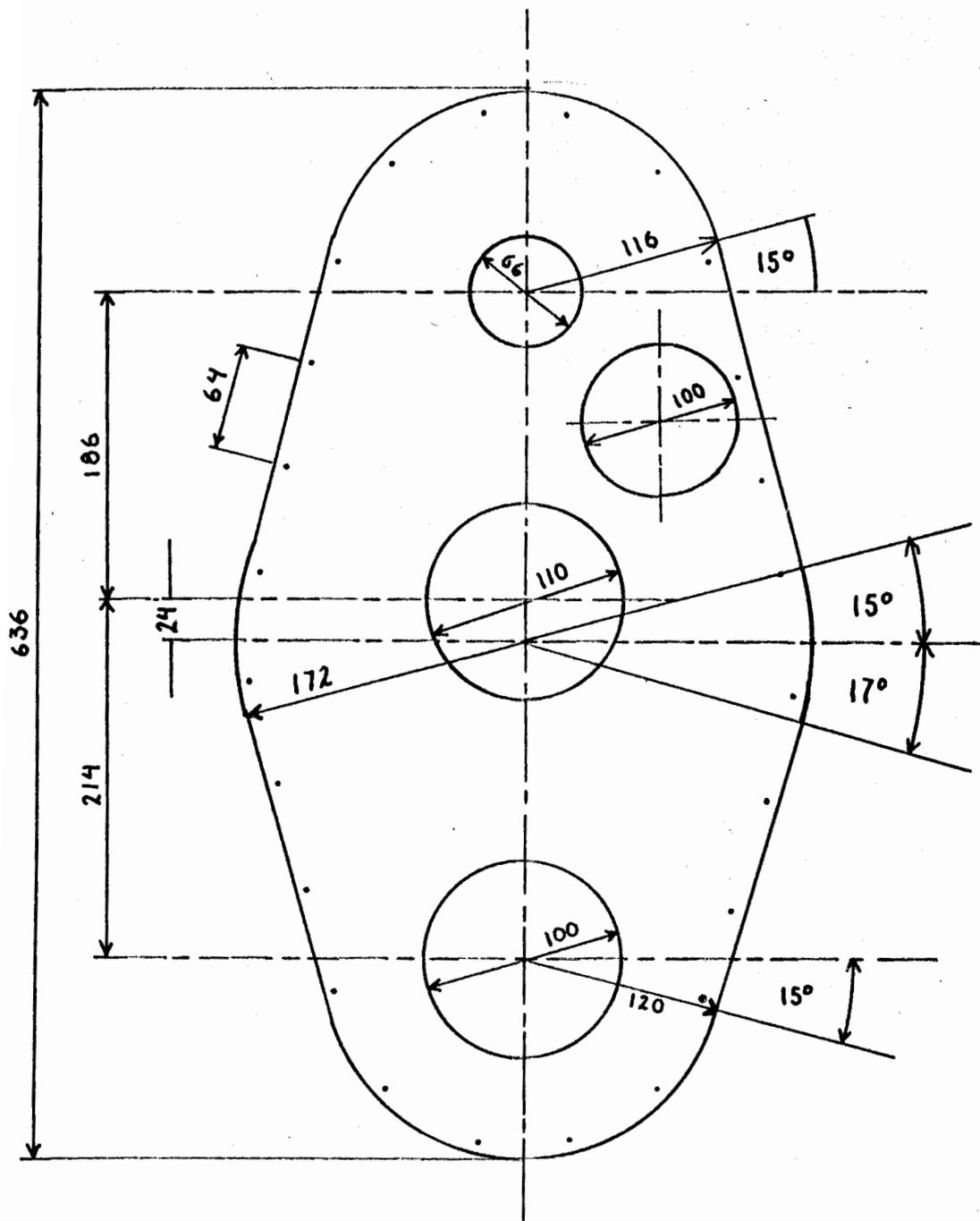
TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:1	EJE DEL TEMPLADOR	M.4.2.4.4
L.M.V.		ACERO TRANSMISION

APENDICE II

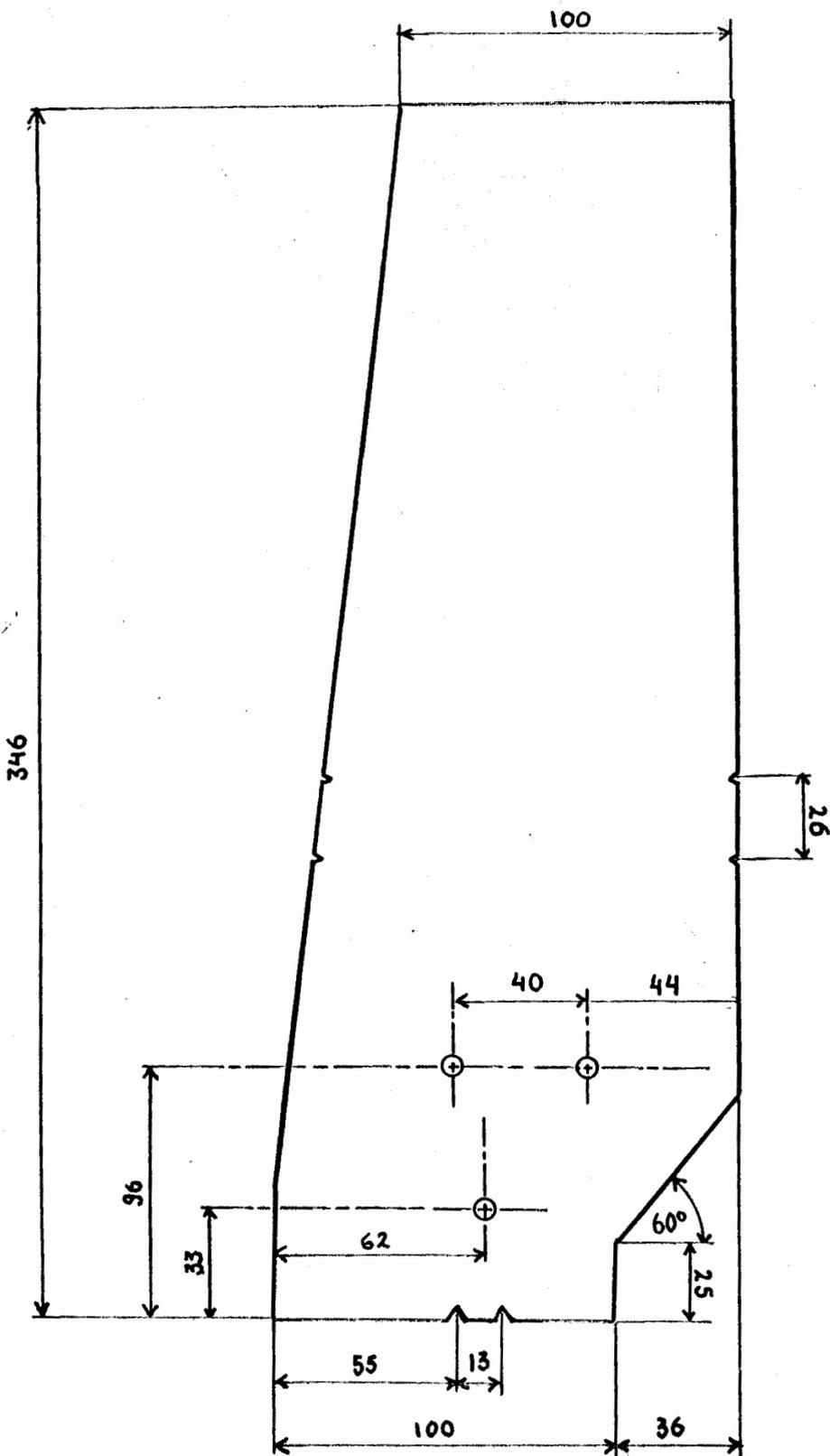
PLANOS DE LOS UTILLAJES



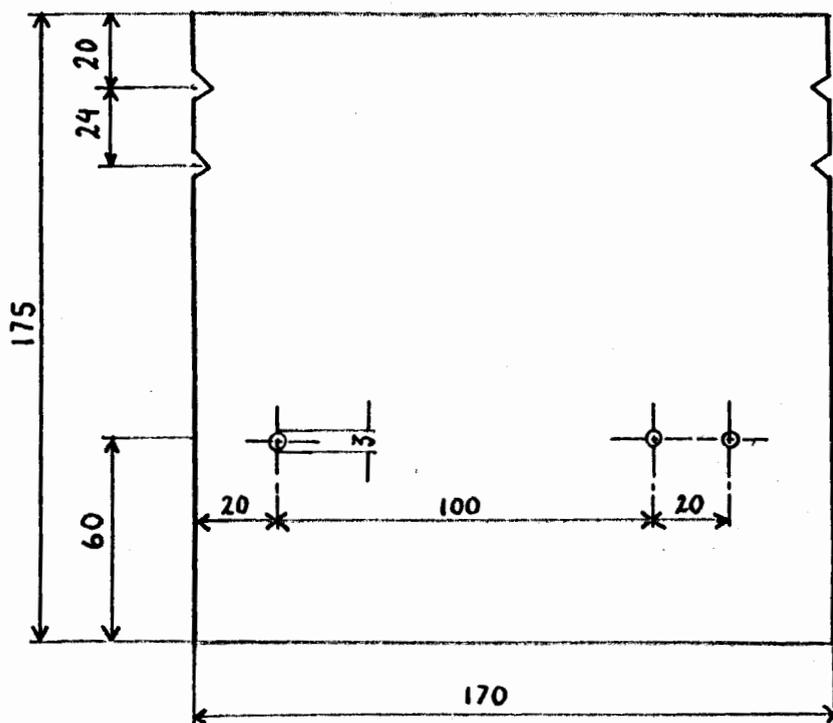
TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:2	PLANTILLA DE LA	MC.UT.01
L.M.	PLACA DEL TIMON	PLANCHA ACERO 2m.m.



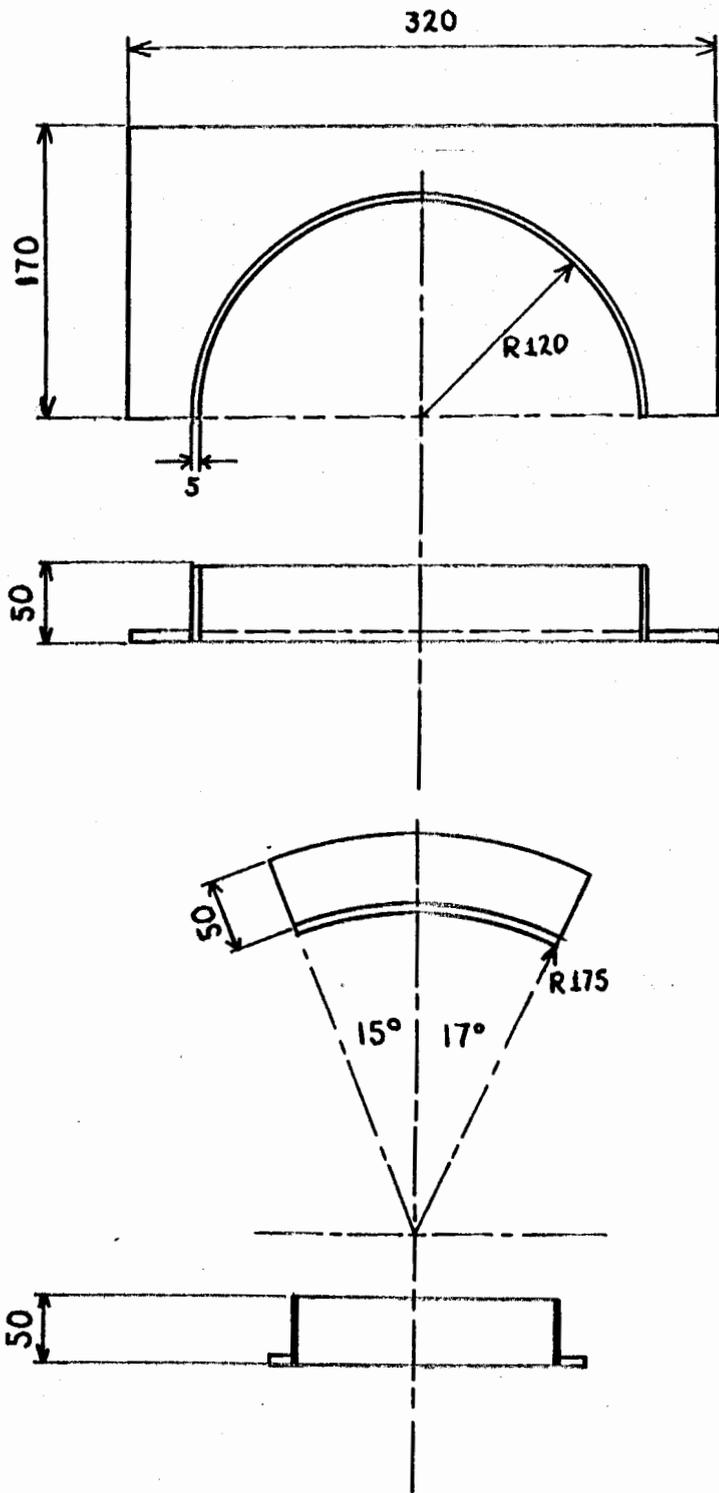
TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E14	PLANTILLA DE LA TAPA DE LA CAJA	MC.UT.02
L.M.		PLANCHA ACERO 2mm



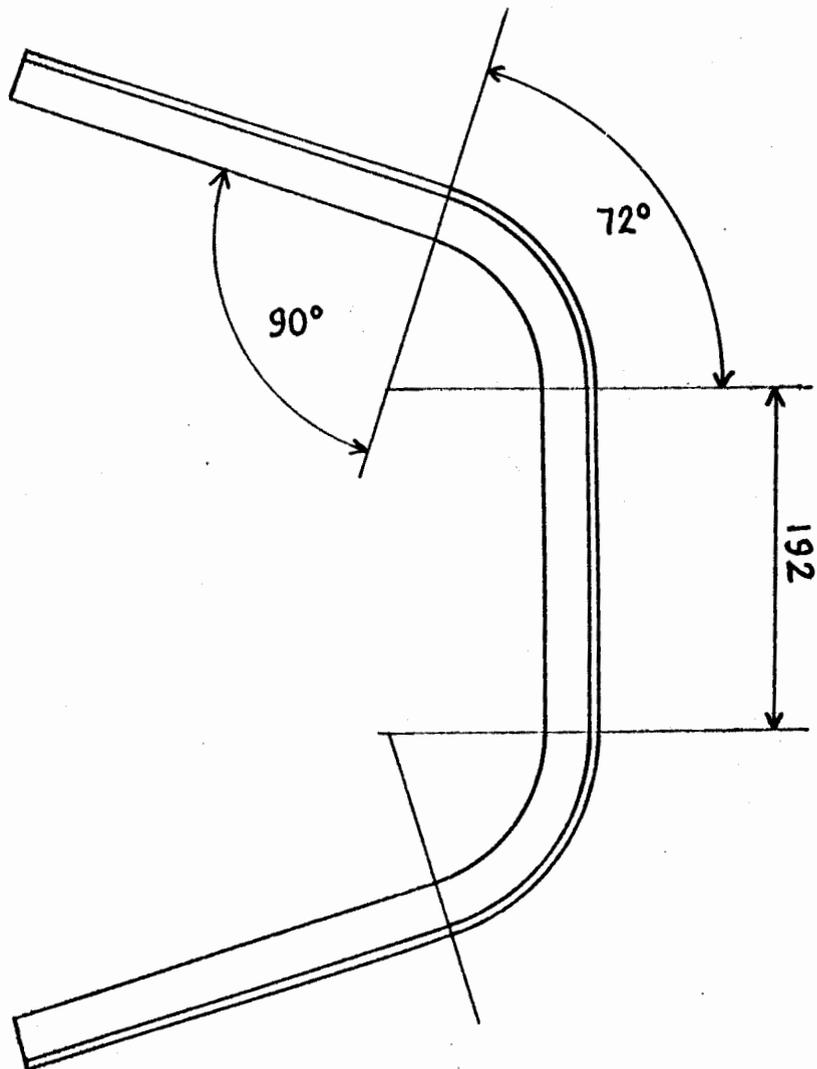
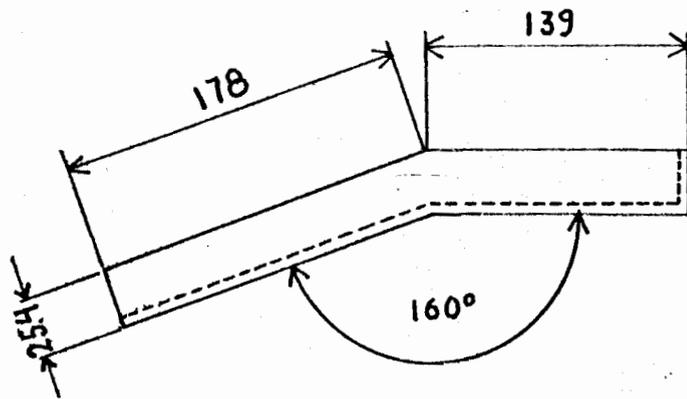
TESIS DE GRADO		FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:2	PLANTILLA DEL SOPORTE DEL MOTOR		MC.UT.03
L.M.			PLANCHA ACERO 2MM



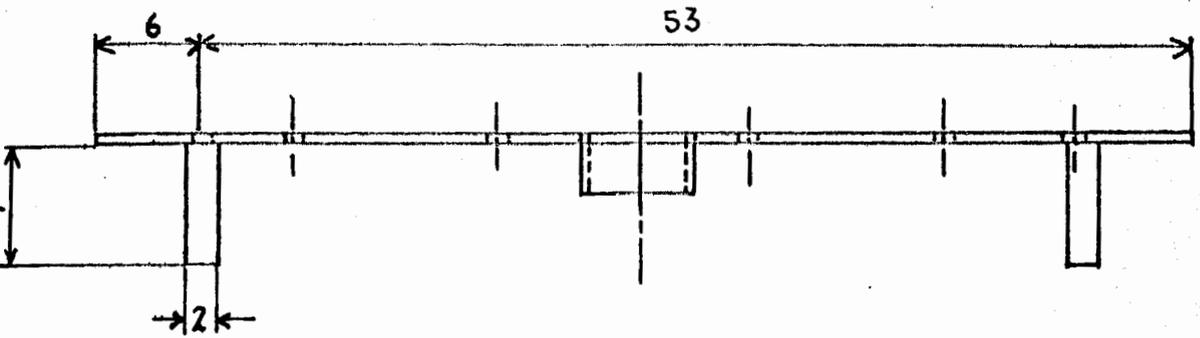
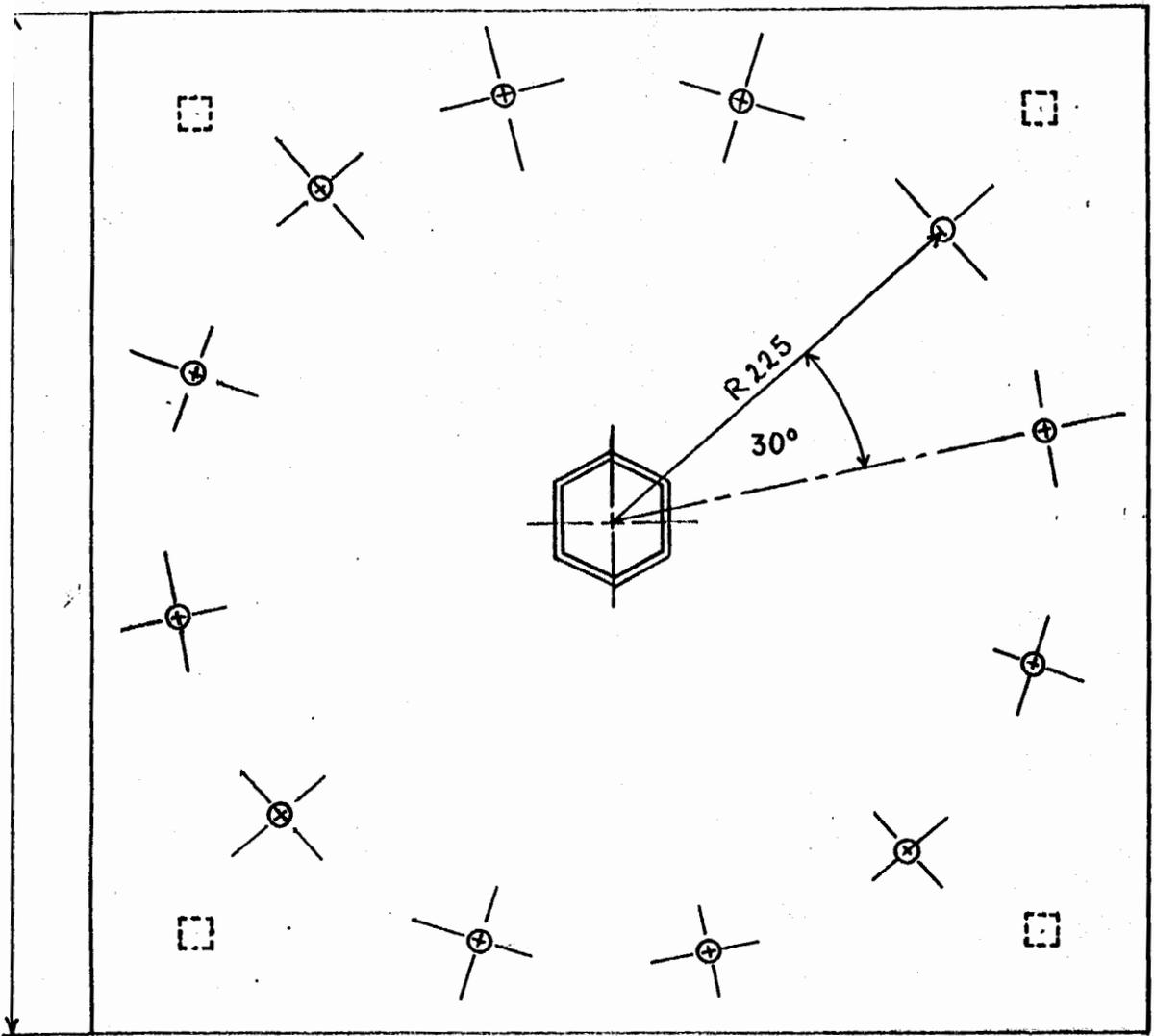
TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:2	PLANTILLA DEL	MC.UT.04
L.M.	SOPORTE DEL TIMON	PLANCHA ACERO 2m.m.



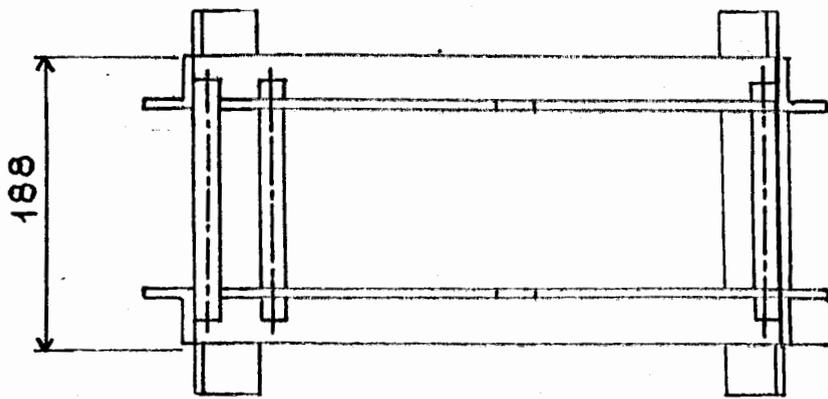
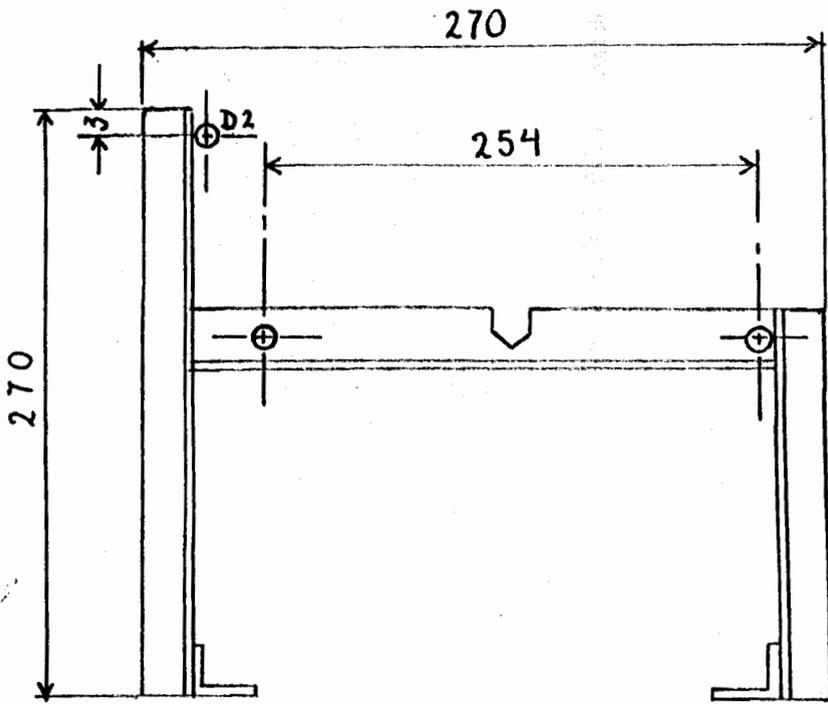
TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:5	GUIAS DE CORTE	MC.UT.05
L.M.		PLANCHA ACERO 5m.m.



TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:4	PLANTILLA DEL TIMON	MC.UT.06
L.M.		ANGULO 1"



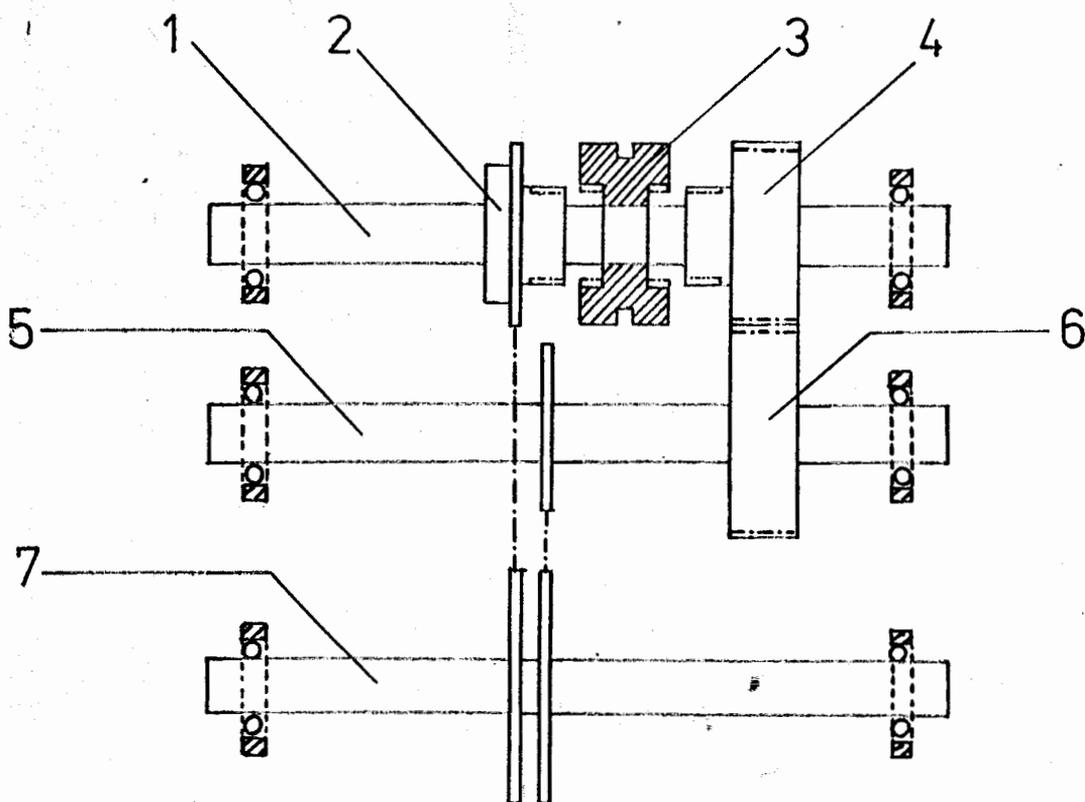
TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
E1:4	UTILLAJE DE RUEDAS	MC.UT.07
L.M.		PLANCHA 5 MM



TESIS DE GRADO		FACULTAD DE ING. MECANICA		ESPOL
E1:3	UTILLAJE PARA		MC.UT.08	
L.M	ENSAMBLE FINAL		ANGULO 2"	

APENDICE III

ESQUEMA DEL MECANISMO DE MARCHA ATRAS



1	EJE PROPULSOR
2	PIÑÓN LOCO, CON MANZANA ESTRIADA,
3	COLLAR DESLIZANTE, DE GIRO SOLIDARIO AL EJE,
4	RUEDA DENTADA LOCA, CON MANZANA ESTRIADA,
5	EJE DE MARCHA ATRAS.
6	RUEDA DENTADA, SOLIDARIA A SU EJE,
7	EJE CONDUCIDO.

TESIS DE GRADO	FACULTAD DE ING. MECANICA	ESPOL
----------------	---------------------------	-------

E1: X	ESQUEMA DEL MECANISMO	M. A.
-------	-----------------------	-------

L.M.	DE MARCHA ATRAS	ACERO
------	-----------------	-------

B I B L I O G R A F I A

Agricultural Mechanization in Asia, Africa and America Latina; Vol. XIV, Nro. 7; A.M.A., 1983.

Arias, H.; Pfister, E.; Venegas, G.; Transferencia de Tecnología en el Ecuador; Instituto de Humanidades, ESPOL, 1987.

Barsky, O.; La Reforma Agraria Ecuatoriana; (1ra. Edición, Quito, Corporación Editora Ecuatoriana, 1984).

CEBCA; Estudio Sectorial de Bienes de Capital; Quito, 1985.

CENDES; Elaboración y Evaluación de Proyectos Industriales; Guayaquil, 1983.

Espinosa, M.; Tecnología Apropriada para el Desarrollo de Maquinaria Agrícola para la Agricultura en Pequeña Escala (Informe Final del Proyecto de Investigación; Facultad de Ingeniería Mecánica, ESPOL, 1987).

Grand, R.; Nuevo Manual del Taller Mecánico; (1ra. Edición, Madrid, España, Ed. Labor, 1969).

Hutte; Manual del Ingeniero de Taller; (2da. Edición, Barcelona, España, Edit. G. Gili, 1978).

Niebel, B.; Ingeniería Industrial; (4ta. Edición, México, R.S.I., 1978).

Villanueva, S.; Manual de Métodos de Fabricación Metal-mecánica; (2da. Edición, México, A.G.T. Editor, 1983).