



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

DR. BARRERA

07086

SECRETARÍA
DE ECONOMÍA

mf

Handwritten notes and signatures, including a date that appears to be 12/11/60.

DESARROLLO DE LAS INDUSTRIAS METALMECÁNICAS Y ELÉCTRICAS

EXPOSICIÓN

1960

COMISIÓN NACIONAL DE ECONOMÍA
LABORAL

Faded text at the bottom of the page, likely a footer or publication information.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
DESARROLLO DE LAS INDUSTRIAS METALMECANICAS Y ELECTRICAS
DP/PER/72/030

PERU

Informe técnico: fabricación de cajas de cambios para
la industria automotriz

Preparado para el Gobierno del Perú por la Organización
de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial,
organismo de ejecución del Programa de las
Naciones Unidas para el Desarrollo

Basado en los trabajos de Coosen Broerema, experto en
fabricación de cajas de cambios

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
Viena, 1976

Notas explicativas

En el informe se han utilizado los siguientes símbolos:

Los números que figuran entre paréntesis corresponden a la lista de referencias

El término dólares (\$) se refiere a dólares de los Estados Unidos.

El término toneladas (t) se refiere a toneladas métricas.

La unidad monetaria del Perú es el sol (S).

Para facilitar los cálculos, el tipo de cambio utilizado en el presente informe es de \$1 = 50 S.

En 1968, el tipo de cambio del marco alemán (DM) y la lira turca (LT) era de \$1 = 4 DM y \$1 = 9 LT.

Se han utilizado las siguientes abreviaturas:

AISI American Iron and Steel Institute

ALALC Asociación Latinoamericana de Libre Comercio

GRAN Grupo Andino

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o regiones citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de empresas y productos comerciales no entraña juicio alguno respecto de los mismos por parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
<u>RESUMEN</u>	7
INTRODUCCION	8
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9
I. PLANTA DE ENGRANAJES Y FABRICACION DE PIEZAS DE REPUESTO	11
A. Propuesta de Toyota del Perú	11
B. Fabricación de piezas de repuesto	14
II. ANALISIS DE COSTOS	17
A. Análisis de costos de fabricación	19
Fabricación de partes giratorias	19
Sueldos y salarios anuales y gastos conexos	20
Costos de equipo	20
Costo de cojinetes, pernos, anillos, puños de palanca, etc.	26
Costo total del modelo representativo de caja de cambios	26
B. Cotejo con la propuesta de Toyota del Perú	27
Comparación de los precios de costo	27
Comparación con respecto a la mano de obra	28
Comparación con respecto al equipo	28
Comparación entre los costos de inversión	29
C. Sensibilidad de los factores de costo	30
<u>ANEXOS</u>	
I. Necesidades en materia de acero forjado y hierro colado para la fabricación de cajas de cambios	32
II. Nota relativa a una ley de automotores	49
<u>REFERENCIAS</u>	50

10. ...? / Referencias: Bibliografía

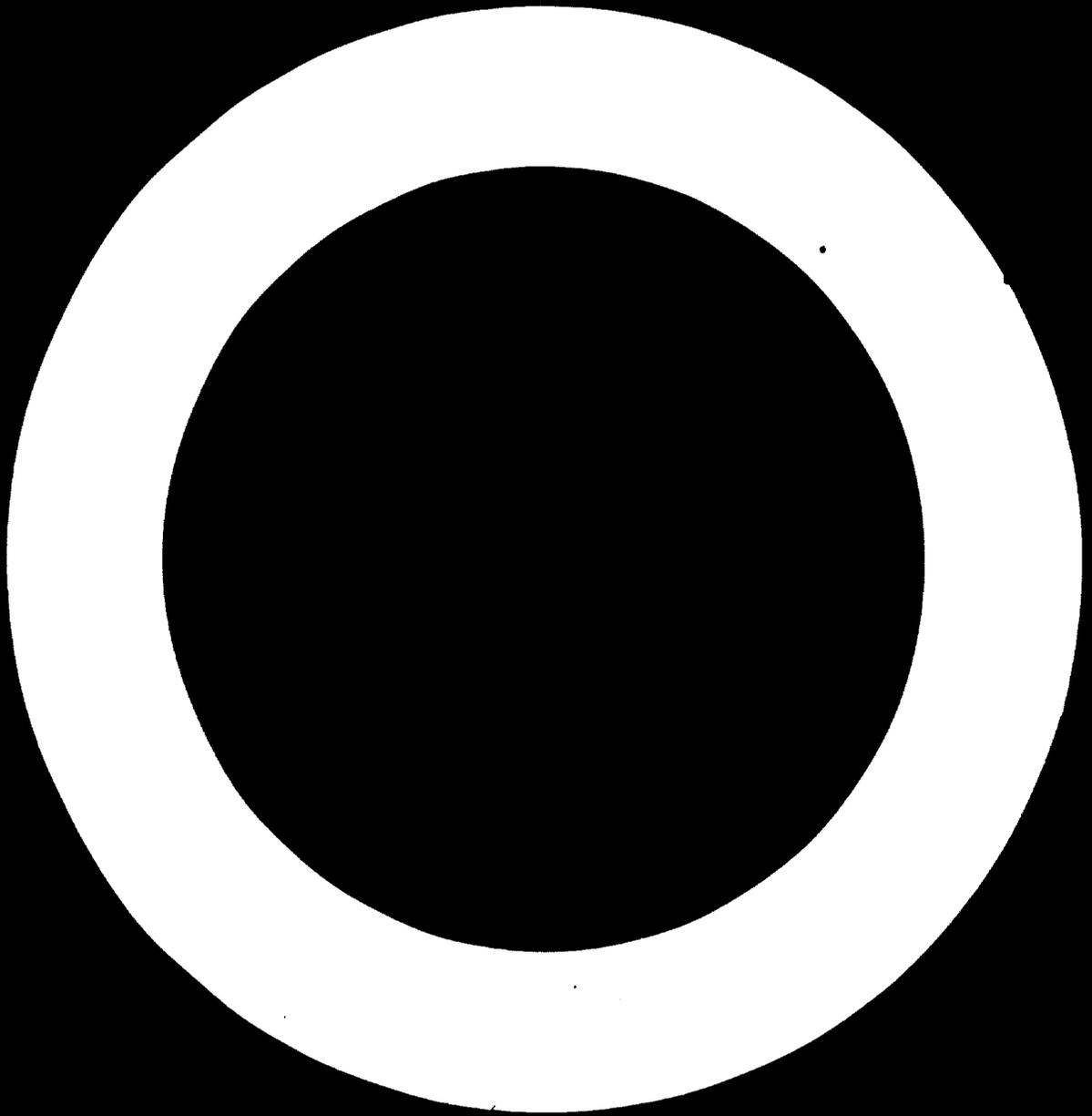
Quadros

	<u>Página</u>
1. Relaciones de engranaje de las cajas Toyota W-40 y DD-5	11
2. Comparación de inversiones	15
3. Vehículos automotores en uso en el Perú y producción prevista	18
4. Necesidades de material representativas combinadas para la fabricación de cajas de cambios y diferenciales para 50.000 vehículos automotores en Turquía, en 1973	21
5. Contenido tipo de hierro colado y acero y de aceros forjados en vehículos automotores	22
6. Camiones/autobuses	22
7. Potencia de motor tipo para las categorías A ₁ /A ₄ y C	22
8. Contenido de materiales tipo para vehículos automotores y sus partes	23
9. Contenido de un modelo representativo de caja de cambios	24

Quadros del Anexo I

A-1	Conclusiones	33
A-2	Distribución de las asignaciones en el programa sectorial de la industria automotriz	34
A-3	Distribución de las asignaciones en el programa sectorial de la industria automotriz	35
A-4	Grado de utilización de la capacidad instalada	35
A-5	Quadro de intercambiabilidad (estimado)	36
A-6	Materiales necesarios para la producción de cajas de cambios planeada por Toyota del Perú	37
A-7	Parque de automóviles y reposiciones necesarias de cajas de cambios	39
A-8	Materiales necesarios para mantener las cajas de cambios del parque de automóviles	39

		<u>Página</u>
A-9	Supuestas relaciones entre cajas de cambios (por peso)	40
A-10	Materiales necesarios para el suministro de urgencia de cajas de cambios a la industria peruana, 1985	41
A-11	Materiales necesarios para el mantenimiento del parque de automóviles y para la producción de urgencia	41
A-12	Materiales necesarios para el mantenimiento de las cajas de cambios y los vehículos automóviles fabricados en el Perú	42
A-13	Vehículos automotores totalmente construidos en el Perú: tendencia del mercado	42
A-14	Peso combinado de los materiales necesarios para la fabricación de cajas de cambios y diferenciales para 50.000 vehículos automotores en Turquía, 1973	43
A-15	Materiales necesarios para la fabricación de cajas de cambios cuando se construyan nuevos vehículos automotores conforme al desarrollo del mercado	44
A-16	Materiales que requiere la fabricación de las cajas de cambios necesarias para mantener el parque de vehículos automotores	45
A-17	Materiales necesarios para un programa modificado de fabricación de cajas de cambios y para mantener en servicio durante 10 años los vehículos automotores	46
A-18	Comparación entre las necesidades de materiales indicadas en los cuadros A-6, A-8, A-10, A-11, A-12, A-15, A-16 y A-17	47
A-19	Comparación entre los resultados de los criterios establecidos en la sección 2	48



RESUMEN

El presente informe sobre la fabricación de cajas de cambios en el Perú forma parte de un proyecto cuatrienal (1973-1977) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) titulado "Desarrollo de las industrias metalmeccánicas y eléctricas" (DP/PER/72/030) que se ejecuta en aquel país. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) es el organismo de ejecución.

El informe versa sobre la propuesta formulada por Toyota del Perú para la construcción de una fábrica de engranajes en Trujillo y examina la posibilidad de organizar la fabricación de piezas de repuesto para cajas de cambios. Se hace un análisis pormenorizado de los costos de fabricación de piezas que incluye una evaluación de la propuesta de Toyota. Se adjunta también un análisis de las necesidades de acero forjado y hierro colado para la fabricación de cajas de cambios. Las cifras de producción abarcan hasta el año 1985.

La principal conclusión a que se llegó fue que es posible fabricar repuestos en el Perú a precios internacionalmente competitivos. El experto estuvo de acuerdo con la mayor parte de los datos presentados en la propuesta de Toyota del Perú.

INTRODUCCION

El proyecto en curso titulado "Desarrollo de las industrias metalmeccánicas y eléctricas" (DP/PER/72/030) se inició en 1972 atendiendo a una solicitud hecha por el Gobierno del Perú al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El proyecto entró en la fase operacional en mayo de 1974 con la participación de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en calidad de organismo de ejecución. Se consideró que el desarrollo de las industrias mecánicas era de la más alta prioridad a fin de colocar a la industria nacional a un nivel competitivo dentro del Grupo Andino. Las actividades del proyecto abarcan una amplia gama de actividades industriales: procesos de construcción naval y diseño de buques, fabricación de diferentes clases de maquinaria y equipo mecánico, fabricación de productos electrónicos, y fabricación de productos para la industria automotriz.

En el futuro previsible será necesario fabricar repuestos para las transmisiones de automóviles de la industria automotriz peruana. Esta tecnología especializada se ocupa de la fabricación de ejes estriados, piñones y engranajes, y de cajas de distribución para sistemas de transmisión semi-automáticos y totalmente automáticos.

En el Perú hay fabricantes competentes de engranajes para la industria nacional que están exportando a otros países latinoamericanos. Algunas de estas empresas quieren iniciar la fabricación de repuestos para cajas de cambios con destino a las industrias automotrices.

El presente informe abarca tres estudios realizados para el proyecto por un experto en la fabricación de sistemas de transmisión (cajas de cambio). Se examina la propuesta de Toyota del Perú relativa a una fábrica de engranajes que deberá construirse en Trujillo, y se estudia la posibilidad de organizar la fabricación de piezas de repuesto para cajas de cambios. Se hace un análisis pormenorizado de costos de la fabricación de piezas, incluida una evaluación de la propuesta de Toyota del Perú. En el Anexo I figura un análisis de las necesidades de acero forjado y hierro colado para la fabricación de cajas de cambios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La propuesta de Toyota sobre la instalación de una fábrica de cajas de cambios es modesta en cuanto que subestima en cierta medida las capacidades del personal técnico y la mano de obra peruanos.
2. La propuesta de Toyota podría integrarse más rápidamente.
3. En el catálogo presentado junto con la propuesta de Toyota figuran máquinas-herramientas de origen y calidad reconocidos.
4. La propuesta de Toyota puede resultar una importante contribución en el campo de la fabricación de cajas de cambios para vehículos distintos de los Toyota en el Perú y en el extranjero.
5. La propuesta de Toyota puede dar origen a una importante actividad de exportación de cajas de cambios a la compañía matriz en el Japón, y constituir una apreciable contribución de divisas para el Perú.
6. Las diferencias relativas de precio de venta en el Perú, en el Grupo Andino y en terceros países, tal como se indica en la propuesta de Toyota, son, con todo, aceptables. Estas diferencias deberán revisarse a medida que aumente la demanda del mercado, a fin de prevenir una situación en la que el Perú esté subvencionando la industria automotriz en el extranjero.
7. La tecnología actual del Perú está lo suficientemente desarrollada como para que se pueda esperar la fabricación rentable de cajas de cambios para la industria automotriz.
8. Varias industrias han mostrado interés en la iniciación de la fabricación de repuestos.
9. La fabricación de repuestos puede efectuarse a un precio de costo competitivo.

Recomendaciones

1. Se recomienda que se siga adelante con la propuesta de Toyota que, hablando en términos técnicos, puede abarcar también la demanda para la fabricación de repuestos.

2. Desde un punto de vista comercial, se recomienda la organización de la fabricación de repuestos como una actividad conjunta de la industria peruana y un fabricante bien conocido de cajas de cambios para la industria automotriz de los países industrializados. Obviamente, puesto que la Toyota se ha hecho cargo de la fabricación de cajas de cambios para otras marcas de automóviles, se le podría también tener en cuenta para la realización de tal actividad conjunta.

3. Se recomienda la organización de una división de control de calidad de engranajes en el Instituto Peruano de Normas, adjunta a la división de la industria automotriz.

4. Se recomienda que se insista en que Siderperú organice una pronta producción de aceros para engranajes con destino a la industria automotriz.

El control de calidad de materiales y productos acabados debe organizarse en cooperación con el Instituto Peruano de Normas en asociación con el de la industria automotriz.

I. PLANTA DE ENGRANAJES Y FABRICACION DE PIEZAS DE REPUESTO

En el presente capítulo se resume la propuesta de Toyota respecto de la planta de engranajes que deberá construirse en Trujillo y se examina también la posible fabricación de repuestos para cajas de cambios con destino a la industria automotriz del Perú. El embrague se considera aquí como parte integrante de la caja de cambios de un vehículo automotor y, por razones de conveniencia, no se examina por separado.

A. Propuesta de Toyota del Perú

La propuesta se presentó en un documento de contrato que llevaba por título "Propuesta para fabricación de cajas de cambio, septiembre de 1973".

Se presentaron especificaciones de dos tipos de cajas de cambios: W-4 y DD-5. En los cuadros siguientes se señalan algunos detalles de estos tipos de cajas:

Cuadro 1

Relaciones de engranaje de las cajas Toyota W-40 y DD-5

A. Toyota W-40

Posición	<u>Velocidad de rotación del eje de entrada</u>	
	<u>Velocidad de rotación del eje de salida</u>	
Marcha adelante	1	3.673
	2	2.114
	3	1.403
	4	1.000
Marcha atrás		4.183

B. Toyota DD-5

Posición	<u>Velocidad de rotación del eje de entrada</u>	
	<u>Velocidad de rotación del eje de salida</u>	
Marcha adelante	1	5.034
	2	2.769
	3	1.644
	4	1.000
	5	0.793
Marcha atrás		5.150

El índice del cuerpo del contrato es la siguiente:

1. Resumen del estudio
2. Conclusiones y recomendaciones
3. Mercado y comercialización
4. Capacidad de la planta y localización
5. Productos
6. Ingeniería del proyecto
7. Inversiones
8. Costos y precios
9. Financiación de las inversiones
10. Resultados financieros
11. Resultados macro-económicos
12. Organización y gestión

El anexo 2 del contrato contiene un estudio de prefactibilidad y en el Anexo 3 se da una fórmula para el control de precios de paquetes.

A manera de catálogo de máquinas-herramientas y equipo adicional (tratamiento térmico), se incluye también una serie de fotocopias; éstas proporcionan información útil acerca del tipo de máquina-herramienta y el fabricante.

Datos básicos de fabricación

El contrato se refiere a la fabricación de cajas de cambios W-40 y DD-5 (motor 18-R) para automóviles (categoría D₃) y camiones de 2 a 6 toneladas y vehículos derivados (categoría C).

A continuación figuran dos programas representativos de producción:

	<u>1983</u>	<u>1985</u>
W-40	50.000	55.000
DD-5	<u>11.200</u>	<u>14.000</u>
	61.200	69.000

Para 1983, la cifra prevista de mano de obra directa es de 416 y de mano de obra indirecta de 107. La plantilla total es de 523.

Este personal trabajará en dos turnos de 8½ horas diarias cada uno durante 230 días laborables al año.

La inversión total ascenderá a 22.113.900 dólares.

Estos datos, correspondientes al período 1983/85, se cotejan en un capítulo posterior con los propios análisis del experto, que se basan a su vez en gran medida en un estudio anterior preparado para un proyecto de la ONUDI en Turquía [1], y se encuentra una correlación aceptable entre ellos. Para llegar a obtener las cifras de producción de 1983 y 1985, el porcentaje de utilización de la planta es el siguiente:

	<u>Referencia</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Sección de máquinas-herramientas	W-40	92,6	101,8
	DD-5	100,0	114,1
Sección de montaje	W-40	92,6	101,8
	DD-5	100,0	114,2
Sección de tratamiento térmico	W-40	92,6	101,8
	DD-5	100,0	114,1

El experto está de acuerdo en que se puede aumentar la producción para alcanzar las cifras correspondientes a 1985.

Las horas mensuales de la sección de máquinas-herramientas se calculan como sigue: (7,5 horas diarias x 250 días anuales x 2 turnos) dividido por 12 meses por año = 313 horas mensuales.

Obsérvese que a cada operario le queda una hora para iniciación de labores, cambio de tareas y terminación del turno, ya que trabaja $8\frac{1}{2}$ horas por turno.

El experto está de acuerdo con estos datos.

El rendimiento de las máquinas-herramientas se comprobó en un gran número de catálogos, reunidos por el experto, que quedaron en la oficina de proyectos del Ministerio de Industria y Turismo. No se encontró ningún defecto. Se hace referencia también a algunos de los análisis que figuran en el estudio preparado por el experto en Turquía [1].

Análisis de precios de costo

El experto cotejó los análisis de precios de costo presentados por Toyota y encontró una correlación aceptable con otras modalidades. La conclusión es que Toyota del Perú puede fabricar engranajes a un precio competitivo para la exportación.

Programa de capacitación

El experto encontró igualmente aceptable el programa de capacitación propuesto para 18 operarios en el Japón en el que se impartirá capacitación básica durante 40 días y capacitación práctica durante un periodo de 120 a 130 días. El experto conoce bien los métodos de capacitación japoneses que han dado muy buenos resultados en el Japón y en el extranjero.

B. Fabricación de piezas de repuesto

De conformidad con el programa fijado por la contraparte, el experto visitó varias plantas a fin de discutir la fabricación de piezas de repuesto para cajas de cambios.

Durante la última parte de la misión fue asimismo posible entrar en conversaciones sobre la fabricación de piezas a cargo de una empresa conjunta del Gobierno, la empresa privada y un grupo extranjero que conceda la licencia.

Entre las grandes empresas que se especializan en la fabricación de cajas de cambios para la industria automotriz figuran: Borg-Warner; Eaton, Yale and Towne; Guet, Keen, Nettlefold.

Los datos sobre máquinas-herramientas necesarios para los diversos análisis se tomaron de los archivos organizados por el experto en el Ministerio de Industria y Turismo. La empresa Delcorosa S.A. de Lima proporcionó también algunos datos.

Mano de obra y personal técnico

Tras observar la calidad de los engranajes ya fabricados, el experto llegó a la conclusión de que no habría ningún problema para conseguir en el Perú la mano de obra y el personal técnico indispensable.

Se recomendó que se enviara al extranjero a varios ingenieros, unos tres, para que recibieran capacitación complementaria en el trabajo. Ya se ha mencionado el nombre de un posible candidato (un ingeniero de Delcorosa S.A.).

Equipo

Se presta particular atención a la instalación de equipo de fabricación de engranajes adquirido recientemente en el Perú y a la calidad del equipo ordenado en el extranjero, incluido el equipo de control de calidad.

Se recomienda una gestión conjunta del Instituto de Normas y la industria privada para establecer una división de control de calidad en el Instituto de Normas. También deberían participar las facultades de ingeniería.

Se recomienda también que la ONUDI proporcione fondos para la compra de un comprobador de fresas para la mencionada división de control de calidad del Instituto de Normas.

Materiales

Atendiendo a una solicitud de Sir Maurice Pienez, y con la cooperación del Sr. Juan Manso de las Moras, el experto realizó un estudio a fondo de las necesidades de material para la fabricación de sistemas de transmisión. En el anexo I se recoge el análisis correspondiente.

Inversión

El experto llevó a cabo un análisis de inversiones que guarda correlación apropiada con la propuesta de Toyota del Perú S.A. y con las conclusiones del propio experto en el estudio que realizó en Turquía (véase capítulo II, Sección B). En el cuadro 2 se hace una comparación de inversiones.

Cuadro 2

Comparación de inversiones

Propuestas	Año del análisis	Cifra de producción	Inversión [✓]
Toyota del Perú	1973	59.000 (1985)	\$ 22.113.900
Fabricación de repuestos en el Perú	1975	7.500 (1980)	\$ 2.962.000
Propuesta presentada por la ONUDI al Gobierno de Turquía	1968	50.000 (1970)	DM 16.000.000 LT 16.000.000

✓ Tipo de cambio en 1968: 1 dólar = 4 DM; 9 LT.
Tipo de cambio actual: 1 dólar = 2 DM.

En Turquía se estaban fabricando ya un gran número de máquinas-herramientas; en el cálculo citado, 6.000.000 de libras turcas corresponden a máquinas-herramientas y 10.000.000 a edificaciones, a precios de 1968/1970.

Análisis de costos

En el Capítulo II, en que se examina la propuesta de Toyota del Perú, figura un análisis de costos de la fabricación de piezas de repuesto.

Gracias a la cooperación de la compañía interesada, fue posible hacer un análisis del montaje de cajas de cambios en las instalaciones de Volvo del Perú S.A., que era indispensable para efectuar el presente análisis de costos.

II. ANALISIS DE COSTOS

El presente análisis cumplirá la doble finalidad de calcular los costos de fabricar repuestos en el Perú y de efectuar una evaluación preliminar de la propuesta de Toyota del Perú sobre el establecimiento de una fábrica de cajas de cambios en Trujillo [2]

En el análisis, los costos de mano de obra en Lima se basan en la información estadística sobre el ingreso mensual correspondiente al año 1972, publicada en 1974 [3]. A estos datos se les aplica una corrección equivalente a un aumento anual del 13%, a fin de obtener las cifras de ingresos correspondientes a 1975. A continuación se halla el promedio de ingresos (para hombres y mujeres) y se le aplica un nuevo aumento del 25% para obtener el ingreso medio de los trabajadores directos a efectos del presente análisis. Se calcula que los costos de mano de obra para la planta equivalen a una vez y media la cifra resultante, a fin de incluir los gastos por concepto de pensiones, hospitalización y bienestar social, así como los gastos de administración. En la práctica, estos gastos pueden aparecer en parte como gastos por concepto de personal administrativo.

En segundo lugar, los costos de equipo se obtienen de la información proporcionada por Crosland S.A. (respecto del equipo instalado recientemente y del equipo pedido) introduciendo las correcciones apropiadas. El número de máquinas-herramientas se coteja luego con los datos que figuran en la propuesta de Toyota del Perú.

En tercer lugar, las necesidades de mano de obra directa se obtienen del análisis de los datos de Volvo del Perú sobre montaje. Estos datos se confrontan luego con los que figuran en la propuesta de Toyota del Perú.

En cuarto lugar, los costos de materiales se obtienen de los datos que figuran en el estudio sobre el complejo industrial de Arequipa [4]. En este caso se aplica también una corrección de precios en forma de un aumento del 13% anual para obtener las cifras correspondientes a 1975. En el caso de los aceros 1040/45, 1050/60, 4140 y 8620 del American Iron and Steel Institute (AISI), según se exige en la fabricación de repuestos, se obtiene un costo promedio suponiendo que se necesita una cuarta parte de cada tipo de acero por peso.

Para el análisis de los costos de fabricación de las diversas piezas de repuesto, se deben tener en cuenta todas las categorías de vehículos automotores utilizados en el Perú. Sin embargo, se utilizará un modelo representativo de caja de cambios, ya que a efectos del análisis de los costos de fabricación de cajas de cambios correspondientes a la producción prevista en el Perú, algunas categorías no tienen aplicación (véase cuadro 3).

Cuadro 3

Vehículos automotores en uso en el Perú y producción prevista [5]

<u>Categoría</u>	<u>En uso</u>	<u>Producción prevista</u>
A ₁	Sí	No
A ₂	Sí	No
A ₃	Sí	Sí
A ₄	Sí	No
C	Sí	Sí
B ₁	Sí	No
B ₂	Sí	No
B ₃	Sí	Sí
B ₄	Sí	Sí
Tractores	Sí	Sí

Esto significa que, respecto de la producción prevista, un modelo representativo de caja de cambios tendría características distintas de las de un modelo representativo para la fabricación de repuestos.

Una diferencia fundamental radicaría en el peso de los materiales necesarios, aunque la diferencia es menor en cuanto a los costos de fundición y maquinado.

Con respecto al número necesario de repuestos, a efectos del presente análisis, se parte de la base de que hay actualmente un parque de 375.000 vehículos automotores en uso para los que no hay repuestos en el Perú. Se supone que el 10% de estos vehículos están bien mantenidos mediante la reposición oportuna de piezas fundamentales. Se supone igualmente que en el 20% de las reposiciones se trata de las cajas de cambio. Por consiguiente, el número necesario de repuestos es de $0,2 \times 0,1 \times 375.000 = 7.500$ cajas de cambios.

Procedimiento de salarios y sueldos del personal

Para los trabajadores de uno y otro sexo, de más de 15 años de edad, el salario medio mensual en 1972 en Lima ascendía a 5.000 S [3].

A fin de obtener una cifra media para 1975, se supondrá un aumento anual del 13% a partir de 1972; es decir, el ingreso medio mensual correspondiente a 1975 es de $1,13^3 \times 5.000 = 8.350$ S, que para facilitar los cálculos se convertirán a una tasa de 50 S por dólar. A ese tipo de cambio, se obtiene la cifra de 167.5 dólares por mes, o sea, un ingreso medio de 2.000 dólares por año.

Respecto de los sueldos del personal administrativo, se fijarán para el gerente y subgerente sueldos de 50.000 S, o sea, 1.000 dólares al mes, o 12.000 dólares anuales.

Para el personal de mandos medios, se fijará un sueldo de 25.000 S, o sea, 500 dólares al mes o 6.000 dólares anuales.

A. Análisis de costos de fabricación

Este análisis se efectuará en tres etapas: partes giratorias, cajas, y montaje, respectivamente.

Fabricación de partes giratorias

Se estudiarán en primer lugar las necesidades de mano de obra para la fabricación de ejes estrados, piñones y engranajes para 7.500 cajas de cambios.

Las necesidades de mano de obra directa serían de 20 trabajadores, aunque para el personal de esta categoría que debe figurar en la nómina se multiplica esta cifra por el factor 2, lo cual arroja una cifra de 40 operarios de ambos sexos. Este factor 2 se deduce de un estudio realizado por el experto en las plantas de Volvo del Perú.

La plantilla de mandos medios se fija en cuatro empleados y la del personal directivo en dos (incluido un subgerente encargado exclusivamente de la producción).

El número del personal administrativo figurará más adelante dentro de la presente sección.

Salarios y salarios anuales y gastos conexos

	<u>Dólares E.E.U.U.</u>
40 trabajadores a 2.500 dólares anuales	100.000
4 empleados de mandos medios a 6.000 dólares anuales	24.000
2 empleados de nivel directivo a 12.000 dólares anuales	<u>24.000</u>
	148.000
Gastos de administración, pensiones, hospitalización, bienestar social: 50%	<u>74.000</u>
	222.000

Los gastos por concepto de administración, pensiones, hospitalización y bienestar social figuran también como gastos de personal administrativo. El número del personal de esta categoría se fijará en una cuarta parte del total anterior de 46 empleados de ambos sexos, o sea, aproximadamente 12. Por consiguiente, la mano de obra indirecta asciende a $4 + 2 + 12 = 18$.

Gastos de equipo

Sobre la base de la información suministrada por Crosland S.A. y de la práctica vigente, los gastos de capital por concepto de equipo automático y semiautomático (entregado en fábrica) se han fijado en:

	<u>Dólares</u>
5 conjuntos de premaquinado	125.000
5 conjuntos de producción	500.000
Equipo de tratamiento térmico	<u>200.000</u>
	825.000
Coste de instalación equivalente al 50% de la cifra anterior	<u>412.500</u>
	1.237.500
Coste de la planta equivalente al 40% de la cifra anterior	<u>495.000</u>
	1.732.500
Gastos imprevistos equivalentes al 20% de la cifra anterior	<u>346.500</u>
Total general	2.079.000

Los gastos anuales por concepto de equipo deben ascender al 20% de los gastos de capital, o sea 416.000 dólares.

Necesidades de material

A fin de simplificar el análisis del peso de los materiales de que se trata, se considerará un modelo representativo de caja de cambios.

En el estudio que preparó para Turquía [1], el experto obtuvo las cifras combinadas que figuran en el cuadro 4 respecto de las necesidades de hierro colado y acero para cajas de cambios y diferenciales.

Cuadro 4

Necesidades de material representativas combinadas para la fabricación de cajas de cambios y diferenciales para 50.000 vehículos automotores en Turquía, en 1973

<u>Material</u>	<u>Toneladas</u>
Primordios de ruedas dentadas	3.000
Piezas forjadas de otro tipo	4.315
Piezas fundidas	3.225

Por consiguiente, las necesidades combinadas para cajas de cambios y diferenciales por unidad automotriz fueron de 146 kg de acero y 65 kg de hierro colado en el vehículo automotor medio producido en Turquía en 1973.

En una reunión celebrada en 1973 en Karlovy Vary (Checoslovaquia), un grupo de consultores de las Naciones Unidas preparó cuadros representativos (cuadros 5 y 6) de los pesos de materiales de hierro colado, acero y acero forjado en automóviles, furgonetas y minibuses, camiones y autobuses, y tractores (véase también [5]).

Partiendo de los datos que figuran en la referencia [6] se obtiene una cifra de 1,6 kg/HP para una caja de cambios. Al distribuir esta cifra según una relación 2 : 1 en lo que respecta al contenido de acero forjado y de hierro colado/acero, una caja de cambios tendría 1,1 kg de acero forjado por HP y 0,5 kg de hierro colado/acero por HP.

Puede considerarse que la potencia de motor tipo para las categorías A₁/A₄ y C es la que se indica en el cuadro 7.

Quadro 5

Contenido tipo de hierro colado y acero y de aceros forjados en vehículos automotores

<u>Categoría</u>	<u>Tamaño del motor</u>	<u>Hierro colado y acero (kg por vehículo)</u>	<u>Acero forjado (kg por vehículo)</u>
A ₁	1.000	95	45
A ₂	1.000 - 1.500	215	100
A ₃	1.500 - 2.000	215	100
A ₄	2.000	350	150
C	Furgonetas y minibuses derivados de A ₁ /A ₄	400	200

Quadro 6

Camiones/autobuses

<u>Categoría</u>	<u>Peso total (toneladas)</u>	<u>Hierro colado y acero (kg por vehículo)</u>	<u>Acero forjado (kg por vehículo)</u>
B ₁	4,5	475	300
B ₂	4,5 - 9	750	500
B ₃	9 - 17	965	900
B ₄	> 17	1.200	2.190
Tractores	-	600	470

Quadro 7

Potencia de motor tipo para las categorías A₁/A₄ y C

<u>Categoría</u>	<u>Tamaño del motor (cm³)</u>	<u>Alcance del motor</u>	<u>Potencia media (en HP)</u>
A ₁	< 1.000	20 - 50	35
A ₂	1.000 - 1.500	50 - 80	60
A ₃	1.500 - 2.000	75 - 100	90
A ₄	> 2.000	> 100	> 100
C	Adaptado de A ₁ /A ₄	20 - 100	35/100

La producción prevista del Perú se divide así: el 70% aproximadamente, automóviles cuya potencia de motor es del orden de los 90 HP; alrededor del 30%, automóviles cuya potencia es del orden de los 100 HP; y un reducido porcentaje con una potencia superior a los 250 HP.

La fabricación de repuestos estaría destinada principalmente a los vehículos automotores que se utilizan en el transporte de bienes y personas, ya que el mantenimiento es remunerador especialmente en el caso de vehículos grandes.

Un modelo representativo de caja de cambios para la fabricación de piezas de repuesto resultaría de mayor peso que el modelo correspondiente a la producción prevista de cajas de cambios Toyota W-40 (40 g) y Toyota DD-5 (109 kg). En primer término, se recomienda la utilización de un modelo representativo de caja de cambios de 100 HP tanto para la producción prevista como para la fabricación de piezas de repuesto.

Se utilizarían 110 kg de acero forjado y 50 kg de hierro fundido/acero por unidad.

Estas cifras se comparan a continuación con las cifras combinadas correspondientes a cajas de cambios y diferenciales, calculadas en promedio a partir del estudio realizado por el experto, en Turquía, y con las cifras correspondientes al contenido total de la categoría A₃ (véase el cuadro 8).

Cuadro 8

Contenido de materiales tipo para vehículos
automotores y sus partes
(en kilogramos)

<u>Material</u>	<u>Categoría A₃</u>	<u>Caja de cambios y diferencial</u>	<u>Caja de cambios de 100 HP</u>
Hierro colado/ acero	215	(Estudio realizado en Turquía) 65	50
Acero forjado	100	165	110

Puesto que en el estudio realizado en Turquía se trataba de un gran porcentaje de tractores, tal vez debiera modificarse un poco la columna 3 del cuadro 5 a fin de obtener el contenido tipo de un modelo representativo de

caja de cambios a efectos del análisis (véase el cuadro 9). Esta caja transmitiría, sin embargo, una potencia de 100 HP gracias a los avances de la tecnología.

Cuadro 9

Contenido de un modelo representativo de caja de cambios

<u>Material</u>	<u>Peso (kg)</u>
Hierro colado/acero	45
Piezas forjadas	<u>80</u>
Total	125

Obsérvese aquí una vez más que el peso total de una caja de cambios Toyota W-40 es 40 kg y que el de una caja de cambios DD-5 es 109 kg.

Acero necesario para partes giratorias: para 7.500 cajas de cambios típicas por año, se aplica la fórmula $7.500 \times 80 \text{ kg} = 600$ toneladas de acero al año.

A partir del estudio [4] se obtiene un precio medio para los aceros 1040/45, 1050/60, 4140 y 8620 del A.I.S.I. de 30 soles por kg en 1973, suponiendo que cada uno de los tipos de acero se utilizará en partes iguales en el modelo representativo de caja de cambios.

Introduciendo un factor de aumento de costos del 13% al año, en 1975 el precio medio del acero sería de $1,13^2 \times 30 = 38,3$ soles por kg. Utilizando un precio de costo de 40 soles por kg, 600 toneladas de acero tendrían un valor de 24 millones de soles, o sea, 480.000 dólares.

Costo de las partes giratorias

Sumando las cifras de costos obtenidas anteriormente respecto de la mano de obra, el equipo y los materiales, se requieren $222.000 + 416.000 + 480.000 = 1.118.000$ dólares para producir partes giratorias para 7.500 modelos representativos de cajas de cambios. Un conjunto de partes giratorias para una caja de cambios se fabrica a un costo de 149 dólares.

Costo de fabricación de cajas

El análisis de los costos de fabricación de cajas se basa en los datos que figuran en la referencia [4] y en el análisis anterior de los costos de fabricación de partes giratorias.

A 45 kg de hierro colado por unidad del modelo representativo de caja de cambios, son necesarias $7.500 \times 45 \text{ kg} = 340$ toneladas de hierro colado para 7.500 cajas.

Para 1973, en la referencia [4] se otorga un precio de costo de 20 soles por kg de hierro colado; por consiguiente, un aumento anual del 13% daría, para 1975, $1,13^2 \times 20 = 25,5$ soles/kg de hierro colado. 340 toneladas de hierro colado representarían un precio de costo de 8.700.000 soles, o sea 174.000 dólares.

Respecto del maquinado, 30 operarios directos + personal de mandos medios + 1 funcionario de dirección dan la siguiente cifra:

	<u>Dólares</u>
30 operarios directos a 2.500 dólares por año	75.000
3 empleados de mandos medios a 6.000 dólares por año	18.000
1 funcionario de dirección a 12.000 dólares por año	<u>12.000</u>
	105.000
Gastos de administración, pensiones, hospitalización, bienestar social: 50%	<u>52.500</u>
	157.500

Los gastos por concepto de administración, pensiones, hospitalización y bienestar social se aplican también al personal administrativo. Este último se fijará en una cuarta parte del total anterior de 34 empleados de ambos sexos, es decir, aproximadamente 9. Para los costos de maquinado se toma una cuarta parte de los correspondientes a la fabricación de ejes estriados, piñones y engranajes, a saber, 104.000 dólares. Esto da un total de costos de fabricación para 7.500 cajas de \$ $(174.000 + 137.500 + 104.000) = 435.500$ dólares. Los costos unitarios de fabricación de cajas son de 58 dólares.

Costos de montaje

Los costos de montaje forman parte de los costos que debe sufragar un fabricante o un taller de vehículos automotores ya establecidos.

Se determinará el número de personal necesario a partir del análisis de las líneas de montaje de Volvo del Perú, con las modificaciones apropiadas.

Los costos de la mano de obra serán los del personal así determinado, más una partida apropiada de gastos generales por concepto de personal directivo y mandos medios de la planta o el taller a los que se envíen los repuestos de las cajas de cambios para mantenimiento y reparación. Sobre la base de un análisis de la línea de montaje de Volvo del Perú, los datos básicos arrojan un rendimiento medio de $1/2 (3/2 + 4/3) = 17/12$ cajas de cambios montados por trabajador y por día. Sobre la base del mismo análisis, se deduce que un operario trabajará una media anual de 36 semanas de cinco días laborables, y, por consiguiente, montará 255 cajas de cambios al año.

Para montar 7.500 cajas de cambios del tipo considerado en el presente análisis, se necesitan 30 operarios directos. Por unidad de caja de cambios, los costos de la mano de obra directa equivalen a $1/255$ de los costos anuales de un operario u operaria. Agregando a estos costos el 20% por concepto de gastos generales, se obtiene, según la siguiente fórmula: $1,2 \times 1,5 \times 2.500/255 = 18$ dólares de costos de montaje por caja de cambios. En los gastos generales se reflejan los gastos correspondientes a tres empleados indirectos que cumplen funciones de mandos medios. En el factor 1,5 relacionado con los costos de la mano de obra directa se reflejan los gastos por concepto de personal administrativo: alrededor del 20% de la mano de obra directa, o sea, 7 empleados de ambos sexos. El total de la mano de obra indirecta es de 10 por cada 30 de mano de obra directa.

Los costos totales de mano de obra son:

$$30 \times 1,2 \times 1,5 \times 2.500 = 135.000 \text{ dólares.}$$

Costo de cojinetes, pernos, anillos, puños de palancas, etc.

Para obtener el costo total de una caja de cambios montada, se agrega el 10% por concepto de costos de cojinetes, pernos, anillos, puños de palanca, etc.

Costo total del modelo representativo de caja de cambios

Esta cifra resulta en $1,1 \times (149 + 58 + 18) = 247,50$ dólares.

Aunque los costos de equipo incluyen ya los costos de recapitalización, y aunque los costos de materiales son costos reales, se agrega otro 10% a la cifra anterior con lo que el precio total de una caja de cambios típica asciende a 272 dólares.

B. Cotejo con la propuesta de Toyota del Perú

Puede hacerse un cotejo con la propuesta de Toyota del Perú comparando precios de costo, necesidades en materia de mano de obra, necesidades en materia de equipo, e inversión; el paso siguiente consistirá en averiguar por separado la sensibilidad de los costos de mano de obra, equipo y material.

Comparación de los precios de costo

En primer lugar se considera la caja de cambios W-40 de Toyota del Perú, utilizada para las categorías B₁ (camiones de 4,5 toneladas), B₂ (camiones de un peso bruto de 4,5 a 9 toneladas) y C₁ (minifurgonetas).

El precio de costo de la caja de cambios W-40 de Toyota del Perú se calcula como sigue en [2]:

	<u>1977</u>	<u>1985</u>
Precio de costo (dólares)	291,74	261,07
Producción anual	20.000,00	55.000,00

Por una parte, al aumentar la producción disminuyen los costos; por la otra, los costos suben como consecuencia de la inflación.

A continuación, se considera la caja de cambios DD-5 de Toyota del Perú, utilizada en la categoría C₂, es decir en camiones de un peso bruto de 3 a 6 toneladas. El precio de costo de esta caja de cambios sólo se ha calculado para 1985, momento en que la producción anual deberá ser de 14.000 unidades, y se ha fijado en 692,94 dólares [2].

Se parte del supuesto de que el modelo DD-5 es más representativo del tipo más grande de cajas de cambios, y se le aplica una tasa de inflación del 13%. En 1975 se puede calcular el precio de costo en $692,94/1,13^{10} = 205$ dólares. Esta cifra se relaciona con una producción anual que es superior en aproximadamente un factor de dos a la producción anual indicada en el presente análisis (14.000 en lugar de 7.500).

La validez de esos resultados puede demostrarse también aplicando la conocida regla:

$$\text{Precio de costo} \times \text{producción}^n = \text{constante, en el cual } n = \frac{1}{2}$$

En este caso:

$$\begin{array}{rcl} 272 \times 7.500^{\frac{1}{2}} & = & 205 \times 14.000^{\frac{1}{2}} \\ \text{e } 23.000 & \approx & 24.200 \end{array}$$

Comparación con respecto a la mano de obra

Según el análisis, para producir 7.500 cajas de cambios representativas en 1975, las necesidades de mano de obra son de 100 trabajadores directos y 41 indirectos, en tres ubicaciones distintas (subcontratando las partes giratorias y las cajas, y efectuándose el montaje en talleres y fábricas de automóviles).

Para 1983, Toyota del Perú indica que se necesitará la siguiente mano de obra: 416 trabajadores directos (operarios) y 107 indirectos (empleados). En total, 523 hombres y mujeres producen 61.200 cajas de cambios (W-40, DD-5) en un emplazamiento. Al aumentar la producción anual de 7.500 a 61.200 unidades, esas cifras aumentan como sigue:

- a) mano de obra directa, de 100 a 416, es decir por un factor 4,16 (cuatro)
- b) mano de obra indirecta, de 41 a 107, es decir por un factor 2,61 (dos y medio).

La validez de esas hipótesis se puede demostrar también mediante reglas conocidas:

- a) mano de obra directa/producción^m = constante
- b) mano de obra indirecta/producciónⁿ = constante

en los cuales $m = 2/3$, y $n = 1/3$

En este caso:

$$100/7.500^{2/3} = 416/61.200^{2/3}$$

$$\approx 0,26 \approx 0,27$$

$$\text{y } 41/7.500^{1/3} = 107/61.200^{1/3}$$

$$\approx 0,47 \approx 0,43$$

Comparación con respecto al equipo

Para producir 61.200 cajas de cambios en 1985, la propuesta de Toyota del Perú menciona las siguientes necesidades de máquinas-herramientas:

<u>Cajas de cambios</u>	<u>Número de máquinas-herramientas</u>
W-40	219
DD-5	140

En el análisis, para producir 7.500 cajas de cambios representativas se requieren:

<u>Producción</u>	<u>Número de máquinas-herramientas</u>
Partes giratorias	20
Cajas	<u>15</u>
Número total	35

Se aplica pues la conocida regla de que un incremento considerable de la producción aumenta la relación entre cajas de cambios fabricadas anualmente y número de máquinas-herramientas instaladas:

<u>Producción anual</u>	<u>Producción anual</u> <u>Número de máquinas-herramientas</u>
7.500	214
61.200	340

Comparación entre los costos de inversión

Al analizar los costos correspondientes a una producción anual de 7.500 cajas de cambios, se llega a los siguientes costos de inversión:

	<u>Dólares</u>
Para producir partes giratorias	2.079.000
Para producir cajas	<u>519.250</u>
	2.598.250
Para producir cojinetes, pernos, etc., 10%	<u>259.825</u>
	2.858.075

Para incluir los costos de inversión correspondientes a una planta de montaje en una fábrica e un taller en donde se monten repuestos, se parte

del supuesto de que para producir partes giratorias, se requiere una inversión del 5%, es decir 103.950 dólares. (En realidad, cabe considerar que este costo está incluido en los costos de montaje indicados anteriormente.) Así, pues, el total general se convierte en 2.962.025 dólares, o 395 dólares por unidad producida.

Básicamente, para producir 61.200 cajas de cambios en 1983, Toyota del Perú se propone invertir 22.113.900 dólares. Sin embargo, la misma empresa declara que puede aumentar la producción en un 14% aproximadamente, hasta 70.000 unidades anuales, mediante un mejor aprovechamiento de las máquinas-herramientas.

Sobre esta base, Toyota invertiría 316 dólares por unidad producida, es decir, un 25% menos de lo establecido más arriba para una producción anual de repuestos muy inferior, lo cual parece razonable.

Conclusión

De lo expuesto anteriormente cabe concluir que, dentro de límites razonables, la propuesta de Toyota del Perú es viable, dadas las condiciones económicas existentes y previsibles en el Perú.

Sin embargo, como último ejercicio, en la sección siguiente se estudia la sensibilidad de los factores de costo y se llega a la conclusión de que un incremento del 30% en los costos de mano de obra aumentaría en menos del 10% el precio de costo. Asimismo, un incremento del 50% en los costos de equipo aumentaría en un 15% el precio de costo; y un incremento del 30% de los costos de materiales, sólo aumentaría el precio de costo en poco más del 10%.

C. Sensibilidad de los factores de costo

Para estimar la sensibilidad de los factores de costo, los costos se resumen como sigue:

	<u>Dólares</u>	<u>Dólares</u>
Costos de mano de obra	222.000	
	157.500	
	<u>135.000</u>	
		514.500

	<u>Dólares</u>	<u>Dólares</u>
Costos de equipo	416.000 <u>104.000</u>	520.000
Costos de materiales	400.000 <u>174.000</u>	<u>654.000</u>
		1.688.500
Cojinetes, pernos, aros, puños de palanca (10%)		<u>168.850</u>
		1.857.350
Ganancia del 10% sobre lo anterior		<u>105.735</u>
		2.043.085

Precio unitario de una caja de cambios representativa:
 $2,04 \times 10^6 / 7,5 \times 10^3 = 272$ dólares.

El añadir separadamente un 30% a los costos de mano de obra representa un incremento de $0,3 \times 1,1 \times 1,1 \times 514.000 = 186.900$ dólares para 7.500 unidades, es decir, 25 dólares de aumento por unidad y un precio unitario de 297 dólares; el 50% de aumento en los costos de equipo representa un incremento de $0,5 \times 1,1 \times 520.000 = 314.500$ dólares para 7.500 unidades, es decir, un aumento de 42 dólares por unidad y un precio unitario de 314 dólares; el 30% de aumento en los costos de materiales representa un incremento de $0,3 \times 1,1 \times 1,1 \times 654.000 = 327.402$ dólares para 7.500 unidades, es decir un aumento de 32 dólares por unidad y un precio unitario de 304 dólares.

Anexo I

NECESIDADES EN MATERIA DE ACERO FORJADO Y HIERRO COLADO
PARA LA FABRICACION DE CAJAS DE CAMBIOS

Indice

	<u>Página</u>
RESUMEN	33
1. Introducción	34
2. Criterios	34
3. Necesidades derivadas del Acuerdo de Cartagena	34
4. Fabricación de repuestos	37
Mantenimiento y servicio de los vehiculos existentes	37
Abastecimiento de urgencia para la industria automotriz del Perú	40
Posible producción total de repuestos	41
5. Necesidades totales de hierro colado y acero forjado	42
6. Previsión modificada de fabricación de cajas de cambios	42
Pronósticos de producción	42
Producción total necesaria	44
Fabricación prevista de piezas de repuesto	45
Necesidades combinadas de la producción y el mantenimiento	46
7. Comparación de los resultados	46
8. Calidades de acero forjado requeridas	48

RESUMEN

Este breve análisis de las cantidades de acero forjado y hierro colado necesarias para la fabricación de cajas de cambios para la industria automotriz del Perú se basa en los criterios siguientes:

1. Conformidad con la planificación del Acuerdo de Cartagena de producción de vehículos automotores en el GRAN.
2. Necesidades en materia de repuestos para el mantenimiento del parque de automóviles del Perú en todas las circunstancias.
3. Una tendencia modificada del mercado en el Perú, manteniendo al mismo tiempo el parque de automóviles del país.

Las conclusiones se pueden resumir mejor en el cuadro siguiente:

Cuadro A-1
Conclusiones

Producción, programa, materiales	1980	1985
Acuerdo de Cartagena más independencia tecnológica		
Hierro colado (toneladas)	2.500	3.500
Acero forjado (toneladas)	5.000	7.000
Tendencia del mercado más mantenimiento del parque de automóviles		
Hierro colado (toneladas)	1.800	2.000
Acero forjado (toneladas)	2.750	2.900

Las calidades de acero forjado que se requieran son AISI 1040/45, 1050/60, 4140 y 8620.

1. Introducción

A solicitud de Sir Maurice Piennes, se hizo un cálculo aproximado de las cantidades de acero forjado que el Perú debía producir para sostener la producción de cajas de cambios destinadas a la industria automotriz nacional. Sin embargo, en el presente documento se hace un análisis profundizado de las cantidades de hierro colado y de acero forjado necesarias para la fabricación de estas cajas de cambios.

2. Criterios

Se aplican los siguientes criterios para averiguar las cantidades de materiales que se requieren:

- a) El Acuerdo de Cartagena relativo a la producción planeada;
- b) Las necesidades de fabricación de repuestos para mantener el parque de automóviles del Perú;
- c) Un enfoque modificado del desarrollo del mercado en el Perú, manteniéndose al mismo tiempo el parque de automóviles del país.

3. Necesidades derivadas del Acuerdo de Cartagena

En BJ se indican las siguientes como necesidades que se derivan de la producción planeada en el Perú, dentro del contexto del Acuerdo de Cartagena (véase pág. 141).

Cuadro A-2

Distribución de las asignaciones en el programa sectorial de la industria automotriz

Automóviles A₃ (comp.)
Camiones B₃ (comp.)
Camiones B₄ (comp.)
Vehículos derivados
Tractores de rueda (comp.)
Motocicletas (comp.)
Cargadores frontales (comp.)
Apisonadoras

El número de vehículos que deben producirse en el Perú en 1980 y 1985 se encontrará en la página 145 de BJ, donde dice:

Cuadro A-3

Distribución de las asignaciones en el programa sectorial
de la industria automotriz
(Cifras de producción)

<u>Vehículos automotores</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
A ₃	35.266	60.685
B ₃	10.033	13.932
B ₄	2.075	2.825
(C)	2.809	4.853
Tractores de rueda	6.620	8.380
Motocicletas	34.500	43.800
Cargadores Frontales	495	10
Apisonadoras	154	170

La producción de cajas de cambios W-40, para automóviles con motores de 1.500-2.000 cm³, y DD-5, para camiones de un peso bruto de 3 a 6 toneladas, que Toyota del Perú propone, se encontrará en la página 42 del documento [E]:

Cuadro A-4

Grado de utilización de la capacidad instalada

	<u>Modelo</u>	<u>1980</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Programa de producción:	W-40	42.000	50.000	55.000
(Unidades)	DD-5	8.000	11.200	14.000

(Se añade el año 1983 porque también se lo toma en cuenta en este informe para el análisis del precio de costo.)

La caja de cambios W-40 puede utilizarse en los vehículos automotores de categoría A₃, y parcialmente en los vehículos de la categoría C. La producción planada de Toyota del Perú atendería las necesidades de la industria automotriz del Perú para los vehículos de categoría A₃.

La caja de cambios DD-5 puede utilizarse en parte en los vehículos de categoría C.

En [5], Toyota del Perú destaca el rendimiento de sus cajas de cambios en las carreteras así como su capacidad para absorber sacudidas en caminos pedregosos.

Sin embargo, en este último caso, las sacudidas quedarían absorbidas en primer lugar por el eje trasero, el diferencial y el árbol intermedio entre el diferencial y la caja de cambios.

Para adaptar las cajas de cambios W-40 y DD-5 de Toyota a otras marcas de automóviles, deben modificarse algunas partes.

En la página 50 de [5], se dice:

Cuadro A-5

Cuadro de intercambiabilidad (estimado)
(Porcentajes)

<u>Modelo</u>	<u>Debe modificarse</u>	<u>Intercambiable</u>
W-40	19,35	80,65
DD-5	9,21	90,79

Toyota del Perú afirma también que las cajas de cambios W-40 y DD-5 pueden utilizarse en el GRAN y la ALALC.

Para exportar, dicen:

"El presente Programa se basa en dos turnos de producción de la planta y podrán funcionar en tres turnos, de acuerdo al aumento de la demanda del mercado".

Existe casi el convencimiento, que se menciona también en otra parte, de que Toyota del Perú exportará al Japón, a la empresa matriz. En el Perú, Toyota podrá producir cajas de cambios a un precio de costo muy competitivo y, por consiguiente, exportarlas a algunos países fuera de América Latina.

Cantidades de materiales necesarios para la producción planeada de Toyota del Perú; se consideran en primer término el hierro colado y el acero forjado necesarios para la producción planeada por Toyota del Perú;

Cuadro A-6

Materiales necesarios para la producción de
cajas de cambios planeada por
Toyota del Perú

<u>Tipo de caja de cambios, Materiales</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
W-40, peso total, kgs	42.000 x 40	55.000 x 40
Hierro colado, toneladas	560	735
Acero forjado, toneladas	1.120	1.470
DD-5, peso total, kgs	8.000 x 109	14.000 x 109
Hierro colado, toneladas	290	510
Acero forjado, toneladas	580	1.020
Total de cajas de cambios de Toyota del Perú		
Hierro colado, toneladas	850	1.245
Acero forjado, toneladas	1.700	2.490

4. Fabricación de repuestos

La fabricación de repuestos se basará en las siguientes necesidades: mantenimiento y servicio del parque de automóviles existente, especialmente con miras a mantener en buenas condiciones autobuses, camiones y tractores; abastecimiento de la industria automotriz del Perú si se producen huelgas o disturbios políticos o de otro tipo que desorganicen la importación de las cajas de cambios requeridas (no suministradas por Toyota del Perú).

Mantenimiento y servicio de los vehículos existentes

Al 1º de enero de 1971, el parque de vehículos automotores del Perú se calculaba en [2] como sigue:

Automóviles	210.500
Autobuses, Camiones	113.450
Total	<u>323.950</u>

Se vendieron al público 2.810 automóviles Toyota en 1971 y 4.581 en 1972 [2].

También es posible que Motor del Perú (Volkswagen), Datsun del Perú y Chrysler del Perú hayan vendido algunos miles de unidades.

Si bien en el Perú los automóviles se mantienen durante mucho tiempo en servicio (en detrimento de la seguridad pública), se deben haber desechado unos cuantos desde el 1º de enero de 1971. Sin embargo, se supondrá que anualmente el número de automóviles importados añadido al número de automóviles montados y totalmente construidos en el Perú compensa con creces el número de automóviles desechados. Esto ocasiona un aumento constante del parque de automóviles. Se supondrá un incremento anual comparable con respecto a camiones y autobuses.

Ley de automotores

Sería conveniente disponer de una ley de automotores en la cual se dispusiese la revisión periódica de los vehículos automotores. En el anexo II se indica el contenido esencial de una ley de ese tipo así como los requisitos de peso que deben aplicarse para reponer engranajes en un vehículo usado.

Educación en materia de economía

Tal vez fuera también conveniente que el Gobierno explicara las ventajas de mantener un parque de vehículos automóviles en buenas condiciones a los propietarios de estos vehículos y en particular a las empresas de autobuses y camiones y a las cooperativas de agricultores (a fin de que mantengan en buen estado los tractores).

Número de cajas de cambios que deberán reemplazarse anualmente

Se parte del supuesto de que en 1980, como resultado de los controles técnicos y de la mayor conciencia del público, se planteará la necesidad de reponer las cajas de cambios en un 2% del total de vehículos. Cabe señalar que sería preferible exigir esto en la etapa actual puesto que ya hay en el Perú pequeñas industrias que cuentan con los expertos, capacitados, operarios y equipo necesarios para suministrar tanto ejes estriados, piñones y engranajes fabricados a partir de aceros importados como cajas producidas a partir de hierro colado de las calidades que allí se consiguen.

La magnitud del parque de automóviles y las necesarias reposiciones de cajas de cambios, según figuran en el cuadro A-7, se calculan como sigue:

Quadro A-7

Parque de automóviles y reposiciones necesarias de cajas de cambios

	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Vehículos automóviles	375.000	450.000	600.000
Cajas de cambios repuestas	7.500	9.000	12.000

Caja de cambios representativa

En el capítulo sobre el análisis de costos de la fabricación de repuestos se ha utilizado una caja de cambios representativa que contiene lo siguiente:

Hierro colado	45 kg
Acero forjado	80 kg

Basándose en esta caja de cambios representativa, en el cuadro A-8 se indican las necesidades en materia de repuestos.

Quadro A-8

Materiales necesarios para mantener las cajas de cambios del parque de automóviles

<u>Material</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Hierro colado (toneladas)	340	405	540
Acero forjado (toneladas)	600	720	960

Se llegó al concepto de caja de cambios representativa con la idea de que los propietarios de autobuses, camiones y tractores se interesaran por el mantenimiento, en beneficio propio. De esta manera, el tipo más grande de cajas de cambios serviría de repuesto en relación con el parque de automóviles. Existen también otros automóviles, como los utilizados por empresas de taxis, que pueden necesitar repuestos en forma regular, si el Gobierno se cuida de educar a este grupo de trabajadores de servicios públicos igual que a los de las empresas de transporte y de sociedades cooperativas de agricultores.

Abastecimiento de urgencia para la industria automotriz del Perú

Podría darse el caso de que se produjesen interrupciones en la importación de cajas de cambios para el sector de la industria automotriz del Perú cuyas necesidades no quedaran cubiertas por los modelos W-40 y DD-5 (que debe producir Toyota del Perú; véase su propuesta en [2]).

Se ha visto que la industria peruana tiene la capacidad de fabricar ejes estriados, piñones, engranajes y cajas, pues cuenta con equipo de marca conocida y con licencias de fabricación. Por consiguiente, se analizan a continuación las necesidades en materia de hierro colado y acero forjado que se plantearían si, en caso de emergencia, todas las cajas de cambios debieran fabricarse en el Perú.

Para dicho análisis, se calculan en pesos totales, las relaciones entre las distintas categorías de cajas de cambios y el peso de la caja de cambios DD-5 de Toyota del Perú (véase el cuadro A-9).

Cuadro A-9

Supuestas relaciones entre cajas de cambios (por peso)

<u>CATEGORIA</u>	<u>PESO DE LA CAJA DE CAMBIOS MODELO DD-5</u>	<u>PESO DE LA CAJA DE CAMBIOS</u>
B ₃	1,5	163,5
B ₄	2,0	218
C	1,0	109
Tractores	2,0	218

Como el modelo W-40 de Toyota del Perú se aplica en la producción planeada de vehículos de la categoría A₃, esta categoría se omite en el cuadro A-9. Hasta cierto punto, debiera omitirse también la categoría C, puesto que algunas marcas de este tipo de vehículos se prevén con el planeado modelo DD-5.

A continuación se utilizará el segundo cuadro que se encuentra en este análisis: "Distribución de las asignaciones en el programa sectorial de la Industria Automotriz". También se supondrá que la relación entre el contenido de hierro colado y de acero forjado de cualquier caja de cambios es 1:2. Se puede, pues, establecer el cuadro A-10.

Quadro A-10

Materiales necesarios para el suministro de urgencia de cajas de cambios a la industria peruana, 1985

<u>TIPO DE CAJA DE CAMBIOS, MATERIAL</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Categoría B ₃ , peso total (kg)	10.033 x 163,5	13.932 x 163,5
Hierro colado (toneladas)	555	760
Acero forjado (toneladas)	1.130	1.520
Categoría B ₄ , peso total (kg)	2.075 x 218	2.825 x 218
Hierro colado (toneladas)	150	205
Acero forjado (toneladas)	300	410
Categoría C, peso total (kg)	2.809 x 109	4.853 x 109
Hierro colado (toneladas)	100	180
Acero forjado (toneladas)	200	360
Tractores, peso total (kg)	6.620 x 218	8.380 x 218
Hierro colado (toneladas)	400	610
Acero forjado (toneladas)	960	1.220
Producción de urgencia para la industria automotriz (además de la producción de Toyota del Perú)		
Hierro colado (toneladas)	1.295	1.755
Acero forjado (toneladas)	2.590	3.510

Possible producción total de repuestos

Los resultados que figuran en el cuadro A-8 se suman a los del cuadro A-10, a fin de obtener el cuadro A-11.

Quadro A-11

Materiales necesarios para el mantenimiento del parque de automóviles y para la producción de urgencia (en toneladas)

<u>POSIBLES NECESIDADES DE FABRICACION DE REPUESTOS</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Hierro colado	1.700	2.295
Acero forjado	3.310	4.470

5. Necesidades totales de hierro colado y acero forjado

Añadiendo los resultados del cuadro A-6 a los del cuadro A-11, se obtiene el cuadro A-12.

Cuadro A-12

Materiales necesarios para el mantenimiento de las cajas de cambios y los vehículos automóviles fabricados en el Perú
(en toneladas)

<u>Total de materiales necesarios</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Hierro colado	2.550	3.540
Acero forjado	5.010	

6. Provisión modificada de fabricación de cajas de cambios

En este análisis se sigue un plan modificado para calcular las cantidades de hierro colado y aceros forjados que deben producirse en el Perú en 1980 y 1985 para satisfacer la demanda de cajas de cambios fabricadas para la industria automotriz. Se consideran también engranajes, piezas forjadas y piezas fundidas para diferenciales.

Pronósticos de producción

Se hacen pronósticos de producción utilizando estadísticas referentes al número de vehículos automotores realmente vendidos en el Perú y elaborando un gráfico que presenta un incremento anual decreciente. Así se llega al cuadro A-13.

Cuadro A-13

Vehículos automotores totalmente construidos en el Perú:
tendencia del mercado

<u>Año</u>	<u>Autobuses, camiones</u>	<u>Automóviles</u>
1980	13.000	18.000
1985	15.000	19.300

Pesos unitarios de las cajas de cambios

A partir de [6], se obtiene como peso unitario de una caja de cambios bien diseñada una cifra de 3,5 libras/g HP = 1,6 kg/HP. Este tipo de caja de cambios corresponde más bien a los vehículos automotores que deben cambiar con frecuencia de velocidad en terrenos difíciles o en carreteras empinadas; por lo tanto, una cifra de 1,6 kg/HP podría aplicarse a los diseños de la caja de cambios para autobuses y camiones de Volvo del Perú (véase [7]).

Por otra parte, cabe hacer referencia al estudio sobre Turquía hecho por el experto de donde se tomaron los datos que figuran en el cuadro A-14.

En el cuadro A-14 se indican los pesos combinados de materiales necesarios para la fabricación de cajas de cambios y diferenciales de 50.000 vehículos automotores al año [7].

Cuadro A-14

Peso combinado de los materiales necesarios para la fabricación de cajas de cambios y diferenciales para 50.000 vehículos automotores en Turquía, 1973

<u>Material</u>	<u>Peso total requerido (toneladas)</u>	<u>Peso por vehículo automotor (kg)</u>
Primordios de ruedas dentadas	3.000	60
Otras piezas forjadas	4.315	86
Total de piezas forjadas	7.315	146
Piezas fundidas	3.255	65
Peso combinado de caja de cambios y diferencial	10.570	211

Teniendo en cuenta que en el estudio sobre Turquía se habían incluido muchos tractores, cabría más bien suponer que la potencia media de un motor para los mencionados 50.000 vehículos automotores sería del orden de los 100 HP. En este caso, el peso combinado medio de la caja de cambios y el diferencial sería de 2,1 kg/HP.

Volviendo a la mencionada cifra de 1,6 kg/HP para la caja de cambios, un diferencial vendría a corresponder a 0,5 kg/HP, es decir que la relación entre el peso de la caja de cambios y el del diferencial sería de 3,2 a 1, lo cual parece bastante elevado.

Por consiguiente, un peso unitario de 1,6 kg/HP para una caja de cambios puede ser algo elevado y debería disminuirse a 1,3 kg/HP. En este caso, el peso unitario de un diferencial sería dos tercios del de una caja de cambios.

Volviendo al pronóstico modificado de producción, se supone que una caja de cambios para autobuses y camiones tendrá un peso unitario medio de 100 HP x 1,3 kg/HP = 130 kg.

Asimismo, habida cuenta de que los automóviles que a la sazón se montan en el Perú tienen motores de diversas potencias se supone que, con respecto a sus cajas de cambios, un peso unitario medio de 75 kg corresponde en realidad a la mitad de la suma de los pesos de las cajas de cambios W-40 y DD-5 del Toyota del Perú. A continuación, desviándonos de la hipótesis admitida anteriormente de que el peso de las partes giratorias podría ser el doble del de la caja (véase también [8] y [9]), se supondrá que en realidad esta relación es de 1,5.

Producción total necesaria

Así pues, se presentan en el cuadro A-15 las cifras de los materiales necesarios.

Cuadro A-15

Materiales necesarios para la fabricación de cajas de cambios cuando se construyan nuevos vehículos automotores conforme al desarrollo del mercado

<u>Categorías materiales</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Automóviles, peso total (kg)	18.000 x 75	19.300 x 75
Hierro colado (toneladas)	540	580
Acero forjado (toneladas)	810	870
Autobuses, camiones, peso total (kg)	13.000 x 130	15.000 x 130
Hierro colado (toneladas)	675	780
Acero forjado (toneladas)	1.015	1.170
Todas las categorías		
Hierro colado (toneladas)	1.215	1.360
Acero forjado (toneladas)	1.825	1.940

Fabricación prevista de piezas de repuesto

Se calcula la fabricación de piezas de repuesto partiendo de la hipótesis de que los vehículos automotores permanecerán en servicio durante 10 años, y de que la mitad de los propietarios de los mismos preferirán un vehículo bien conservado, con lo cual se introduce una modificación en los criterios básicos.

Se supone también que el parque de vehículos automotores seguirá siendo aproximadamente igual a las últimas cifras conocidas, es decir alrededor de 200.000 automóviles y 100.000 autobuses y camiones (véanse las cifras mencionadas en la sección 4). En este caso, la fabricación de repuestos deberá corresponder a 10.500 automóviles y 5.700 autobuses y camiones anuales. En la práctica, esto significa que deben aumentarse en un 60%, aproximadamente, en 1980, y en un 55%, aproximadamente, en 1985, las cifras del cuadro A-15 correspondientes a los materiales necesarios para los automóviles. Asimismo, deberán aumentarse en un 45%, aproximadamente, en 1980 y en un 40%, aproximadamente, en 1985, las cifras del cuadro A-15 correspondientes a los materiales necesarios para los autobuses y camiones.

Se obtiene así el cuadro A-16, relativo a los materiales necesarios para mantener las cajas de cambios del parque de vehículos automotores existente.

Cuadro A-16

Materiales que requiere la fabricación de las cajas de cambios
necesarias para mantener el parque
de vehículos automotores
(en toneladas)

<u>CATEGORIA, MATERIALES</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Mantenimiento de 10.500 automóviles		
Hierro colado	315	315
Acero forjado	475	475
Mantenimiento de 5.700 autobuses y camiones		
Hierro colado	295	295
Acero forjado	445	445
Todas las categorías		
Hierro colado	610	610
Acero forjado	920	920

Necesidades combinadas de la producción y el mantenimiento

Añadiendo los totales del Cuadro A-15 a los del Cuadro A-16, se obtiene el total de materiales necesarios para una producción modificada de cajas de cambios en el Perú, como se indica en el cuadro A-17.

Cuadro A-17

Materiales necesarios para un programa modificado de fabricación de cajas de cambios y para mantener en servicio durante 10 años los vehículos automotores
(en toneladas)

<u>Materiales</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Hierro colado	1.825	1.970
Acero forjado	2.745	2.860

7. Comparación de los resultados

A continuación se compararán los resultados contenidos en los cuadros A-6, A-8, A-10, A-11, A-12, A-15, A-16 y A-17.

En el cuadro A-18 se observa que, cuando el Gobierno del Perú aplique el Acuerdo de Cartagena, tratando al mismo tiempo de conservar su independencia tecnológica, las cantidades de hierro colado y acero forjado que deberán producirse en 1980 y 1985 superarán las cifras de producción de vehículos automotores basadas en una continuación de las actuales tendencias del mercado. Además, debe hacerse notar que un vehículo del parque automóvil existente se mantiene en uso económico durante 10 años.

En el cuadro A-19 se da, en cifras redondas, una comparación entre los criterios señalados en la sección 2.

Cuadro A-18

Comparación entre las necesidades de materiales indicadas en los cuadros A-6, A-8, A-10, A-11, A-12, A-15, A-16 y A-17 (en toneladas)

<u>Tipo de cajas de cambios. Materiales</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Cuadro A-6 Total de cajas de cambios de Toyota del Perú		
Hierro colado	850	1.245
Acero forjado	1.700	2.490
Cuadro A-8 Programa de mantenimiento		
Hierro colado	405	540
Acero forjado	720	960
Cuadro A-10 Abastecimiento de urgencia para la industria automotriz del Perú		
Hierro colado	1.295	1.755
Acero forjado	2.590	3.510
Cuadro A-11 Total de repuestos (cuadros A-8 y A-10)		
Hierro colado	1.700	2.295
Acero forjado	3.310	4.470
Cuadro A-12 Totales de los cuadros A-6, A-8 y A-10		
Hierro colado	2.550	3.540
Acero forjado	5.010	6.960
Cuadro A-15 Nuevo programa de producción modificado (tendencias del mercado)		
Hierro colado	1.212	1.360
Acero forjado	1.825	1.940
Cuadro A-16 Nuevo programa de producción modificado (vehículos en servicio durante 10 años)		
Hierro colado	610	610
Acero forjado	920	920
Cuadro A-17 Totales de los cuadros A-15 y A-16		
Hierro colado	1.825	1.970
Acero forjado	2.745	2.860

Quadro A-19

Comparación entre los resultados de los criterios
establecidos en la sección 2
(en toneladas)

<u>Programa</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>
Quadro A-12 Acuerdo de Cartagena + independencia:		
Hierro colado	2.500	3.500
Acero forjado	5.000	7.000
Quadro A-18 Tendencias del mercado + mantenimiento del parque de automóviles:		
Hierro colado	1.800	2.000
Acero forjado	2.750	2.900

8. Calidades de acero forjado requeridas

Se trata de las calidades A.I.S.I. 1040/45, 1050/60, 4140 y 8620.

Anexo II

NOTA RELATIVA A UNA LEY DE AUTOMOTORES

Sería conveniente contar con una ley que dispusiese la inspección periódica de los vehículos automotores.

Las normas deben ser similares a las introducidas en países muy industrializados, en los cuales la seguridad del transporte y el uso económico del vehículo merecen atención preferente. Sin embargo, eso podría significar que habría que retirar del servicio un tercio de los vehículos, aproximadamente.

Como intento inicial de control técnico, se podrían recomendar las normas siguientes:

1. que la dirección no tenga juego excesivo
2. que las ruedas delanteras estén bien alineadas y su suspensión sin excesivo desgaste
3. que funcionen todas las luces
4. que los neumáticos conserven un mínimo recubrimiento de caucho, en el cual esté todavía visible el dibujo
5. que los frenos estén en buen estado
6. que ninguna parte de la carrocería sobresalga con respecto a la forma original

Como segundo paso, al cabo de unos años, el control técnico mencionado en una ley sobre automóviles podría exigir también:

7. que no se observe una corrosión excesiva del chasis
8. que todos los ejes y árboles motores estén rectos
9. que todos los engranajes conserven su configuración original
10. que todos los cilindros del motor estén en funcionamiento

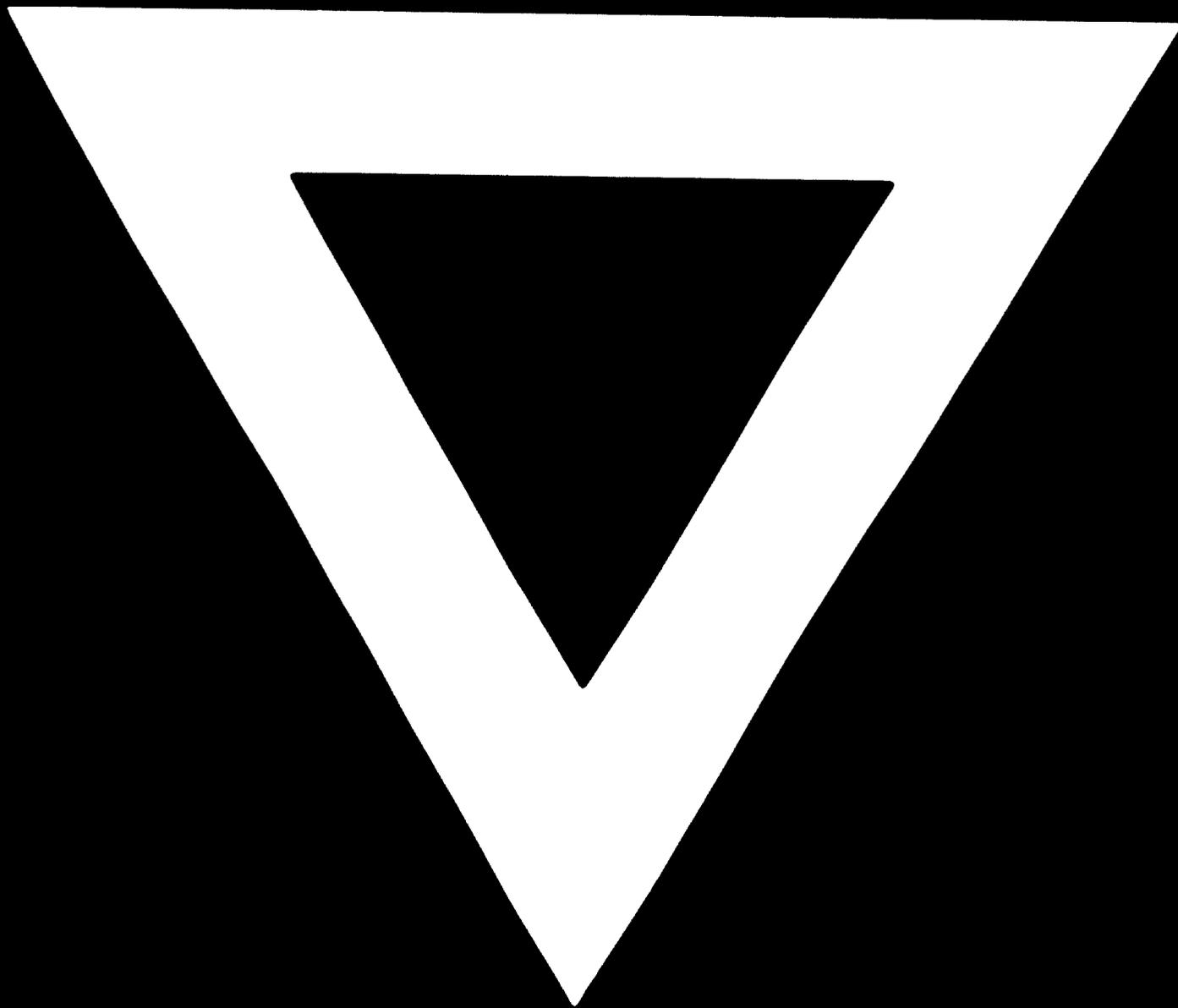
Como tercer paso, de nuevo al cabo de unos años, en el control técnico debe exigirse también:

11. que se retiren del servicio todos los automóviles de más de 20 años.

REFERENCIAS

- [1] ONUDI, "Study of the feasibility of having a gear factory for the automotive industry in Turkey" (Viena, 1968) (TUR/052-E).
- [2] Toyota del Perú, S.A., Propuesta para fabricación de Cajas de Cambios (Lima, septiembre de 1973).
- [3] Gobierno del Perú, Oficina Nacional de Estadística y Censos, Dirección de Estadísticas Continuas, Indicadores demográficos sociales, económicos y geográficos del Perú, vol. II (Lima, agosto de 1974), pág. 97.
- [4] Gobierno del Perú, Ministerio de Industria y Comercio, Dirección de Planeamiento, Área de Industrias Mecánicas y Eléctricas, Estudio de Pre-factibilidad del Complejo Metal Mecánico del Sur, (Lima, diciembre de 1973).
- [5] Acuerdo de Cartagena, Propuesta de la Junta sobre Programa Sectorial de la Industria Automotriz.
JUN/Propuesta 45. 7 de marzo de 1974.
- [6] Darle W. Dudley, Gear Handbook (Nueva York, McGraw-Hill, 1962).
- [7] AB Volvo, Cajas de Cambios, Goteborg, Suecia
(NSP 60260, 271 Spanska, Impreso en Suecia).
- [8] American Society for Metals, Casting Design Handbook
(Metals Park, Ohio, 1962).
- [9] R. Hartmann, "Sondermaschinen zur Bearbeitung von Getriebegehäusen", Antriebstechnik (agosto de 1967), pág. 275.

C - 272



77 .07.04