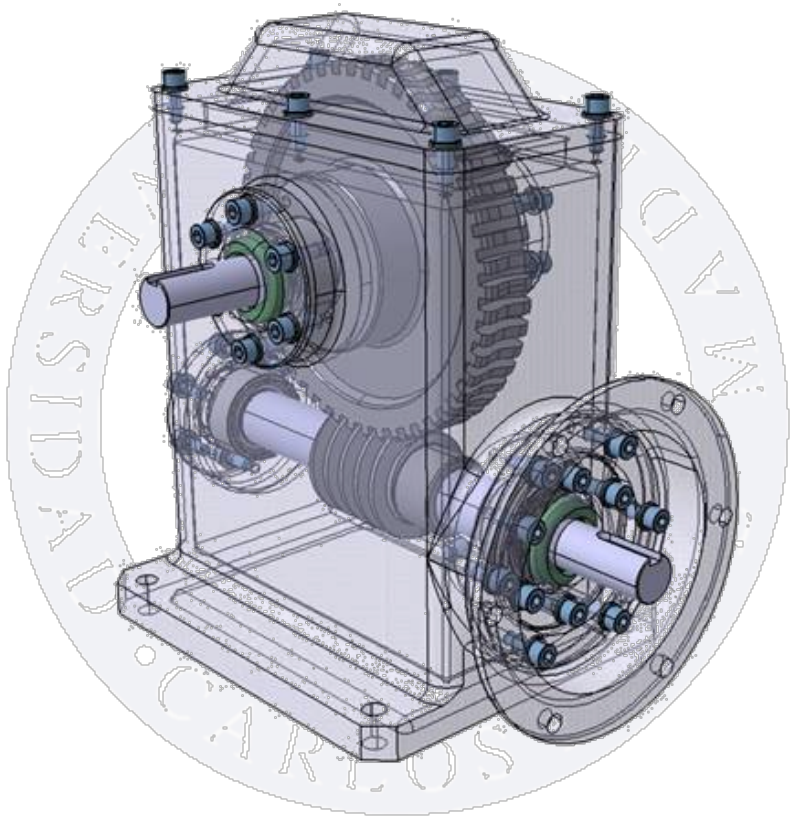
Universidad
Carlos III de Madrid

Higinio Rubio Alonso

DISEÑO MECÁNICO



"PROCESO DE DISEÑO"

(TRABAJO EN EQUIPO)

DISEÑO MECÁNICO

- **Diseño** es la formulación de un plan para satisfacer una necesidad. El diseño está presente en todos los campos y casi todos los procesos está involucrado el diseño, de una manera u otra. Se habla del diseño de ropa, de un viaje, de un edificio… y, por supuesto, el diseño de máquinas.
- El **Diseño en Ingeniería Mecánica** es un tipo de diseño que involucra la formulación de un proceso para la satisfacción de una necesidad, basada en el extenso campo de la ingeniería mecánica.
- El **Diseño Mecánico** se relaciona con el diseño de sistemas de naturaleza mecánica e involucra principalmente el tema de las ciencias en ingeniería mecánica.
- El **Diseño de Máquinas** es el diseño de elementos mecánicos para ser usados en sistemas mecánicos. También se puede definir como el arte de planificar e idear nuevas máquinas o realizar modificaciones, para lograr propósitos específicos.
- El Diseño de Máquinas requiere conocimientos de los fundamentos de la ingeniería más que simple memorización de axiomas y ecuaciones.
- *No hay axiomas o ecuaciones que por si solas puedan proporcionar las decisiones correctas que se requieren para un buena idea de diseño.*

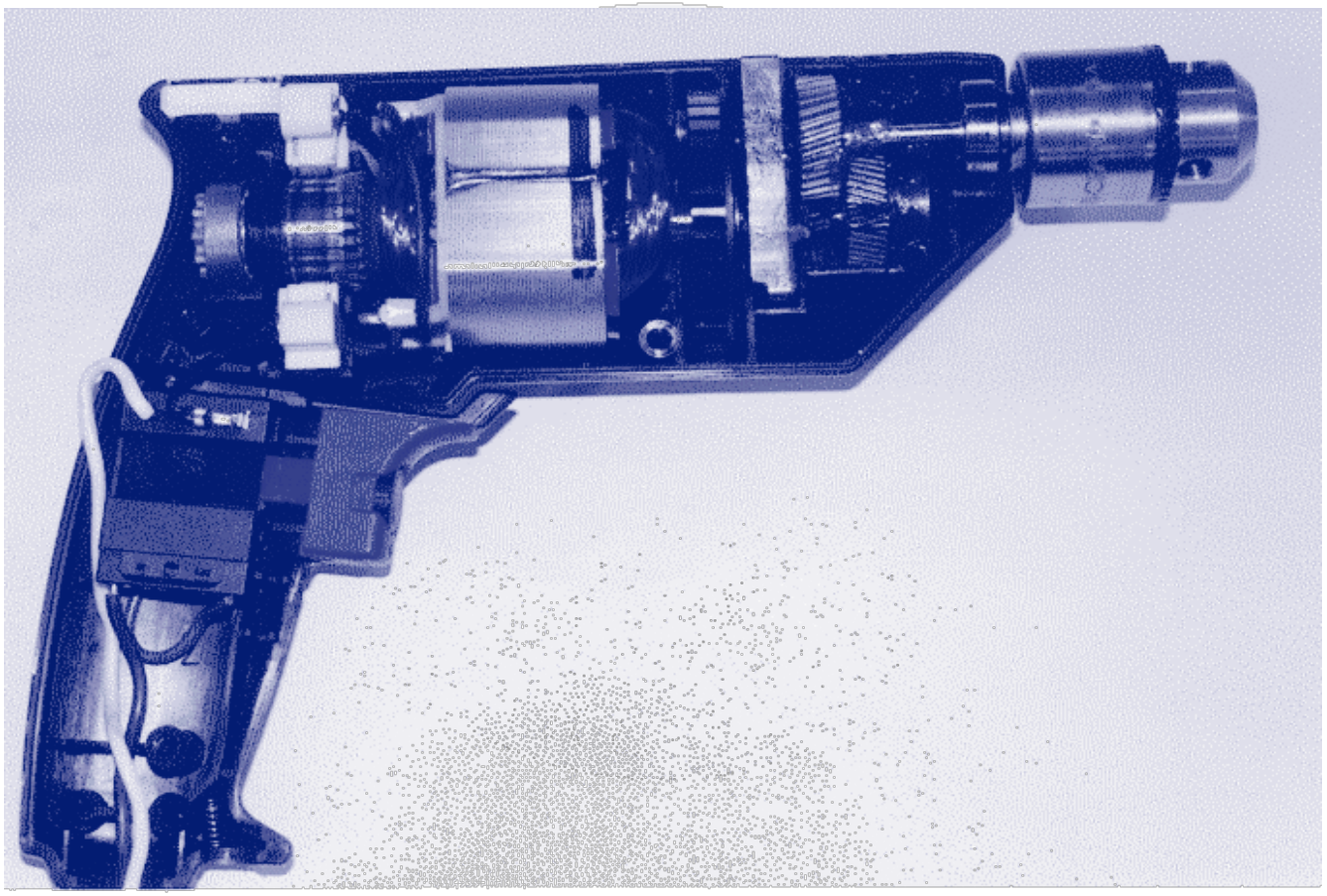
FACTOR DE SEGURIDAD

- Las incertidumbres asociadas con un diseño basado en un modelo, causadas por variación en las propiedades del material, tratamientos térmicos, tipos de carga, procesos de fabricación, fiabilidad específica, seguridad humana, etc. requieren usar un fator de seguridad, **n**.
- En algunos casos, la selección del factor de seguridad está estipulado por un código o norma o por requerimientos preestablecidos.
- También los métodos estadísticos pueden ser empleados para establaecer un factor de seguridad, donde se estima en función de la variación de las dimensiones y de la fuerza (o la energía o la potencia o…) de un componente mecánico.

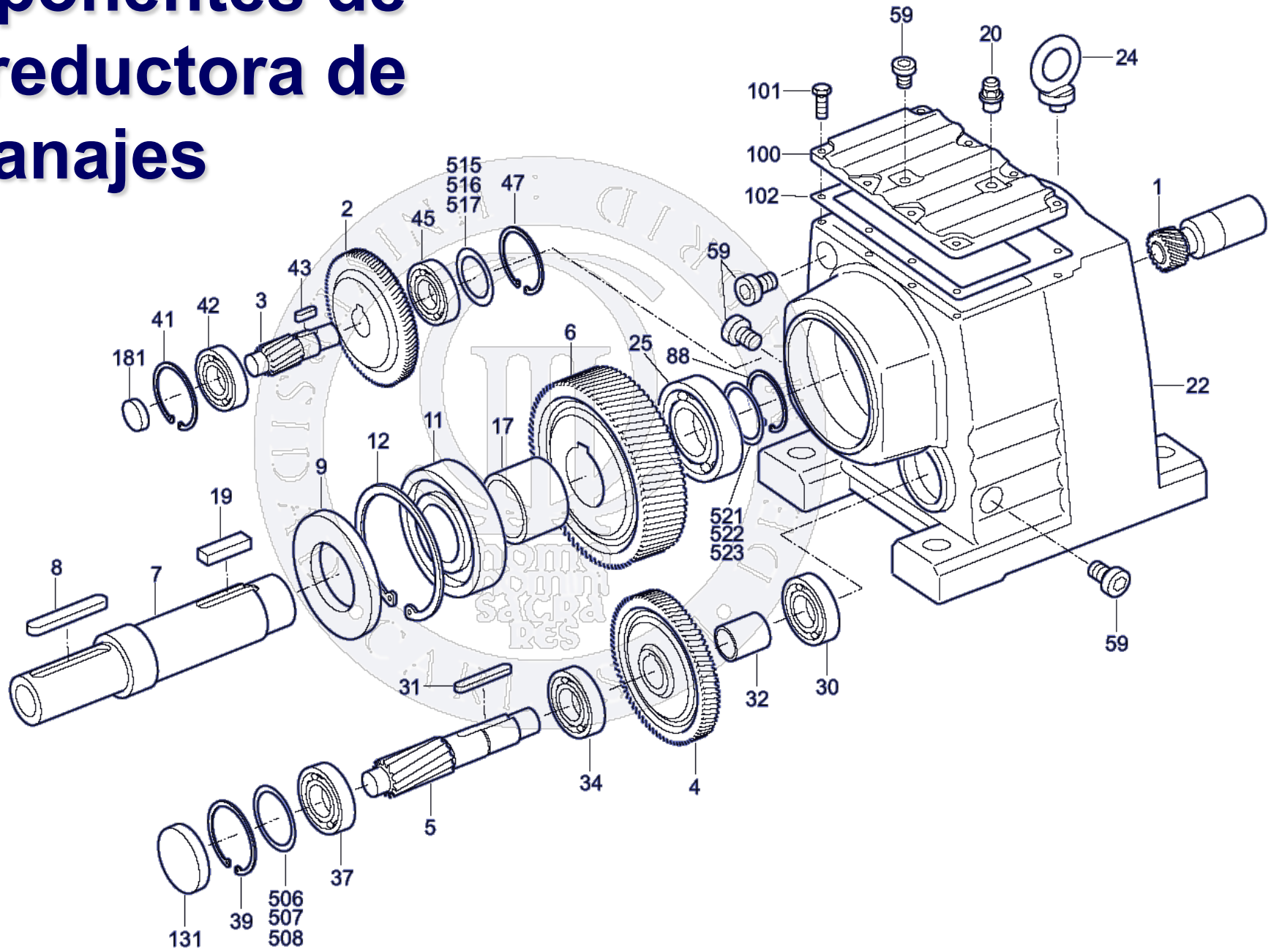
Factores de seguridad más utilizados en el diseño de sistemas mecánicos:

1. n = 1.25-1.5 para materiales profundamente conocidos, usados bajo condiciones controlables y sujetos a cargas y tensiones que pueden ser determinadas con certeza. Usado casi siempre cuando el bajo peso es una consideración muy importante.
2. n = 1.5-2 para materiales bien conocidos, bajo condiciones ambientales razonablemente constantes, sujetos a cargas y tensiones que pueden determinarse fácilmente.
3. n = 2-2.5 para materiales medios, operando en ambientes corrientes y sujetos a cargas y tensiones que se pueden determinar.
4. n = 2.5-3 para materiales menos ensayados o frágiles, bajo condiciones normales de ambiente, carga y tensión.
5. n = 3-4 para materiales sin ensayar, bajo condiciones normales de ambiente, carga y tensión.
6. n = 3-4 debería usarse con materiales bien conocidos, utilizados en condiciones ambientales o de carga desconocidas.
7. Cargas alternantes: son aceptables los factores establecidos en los puntos 1 a 6, pero deben aplicarse al límite de fatiga en vez de al límite elástico del material.
8. Impactos: los factores de los puntos 3 a 6 son válidos, pero se debería añadir un factor de impacto.
9. Materiales frágiles: cuando la tensión de rotura se usa como máximo teórico, los factores 1 a 6 deben doblarse.
10. Si pareciese deseable el uso de factores más altos, debería llevarse a cabo un análisis en profundidad del problema antes de decidir.

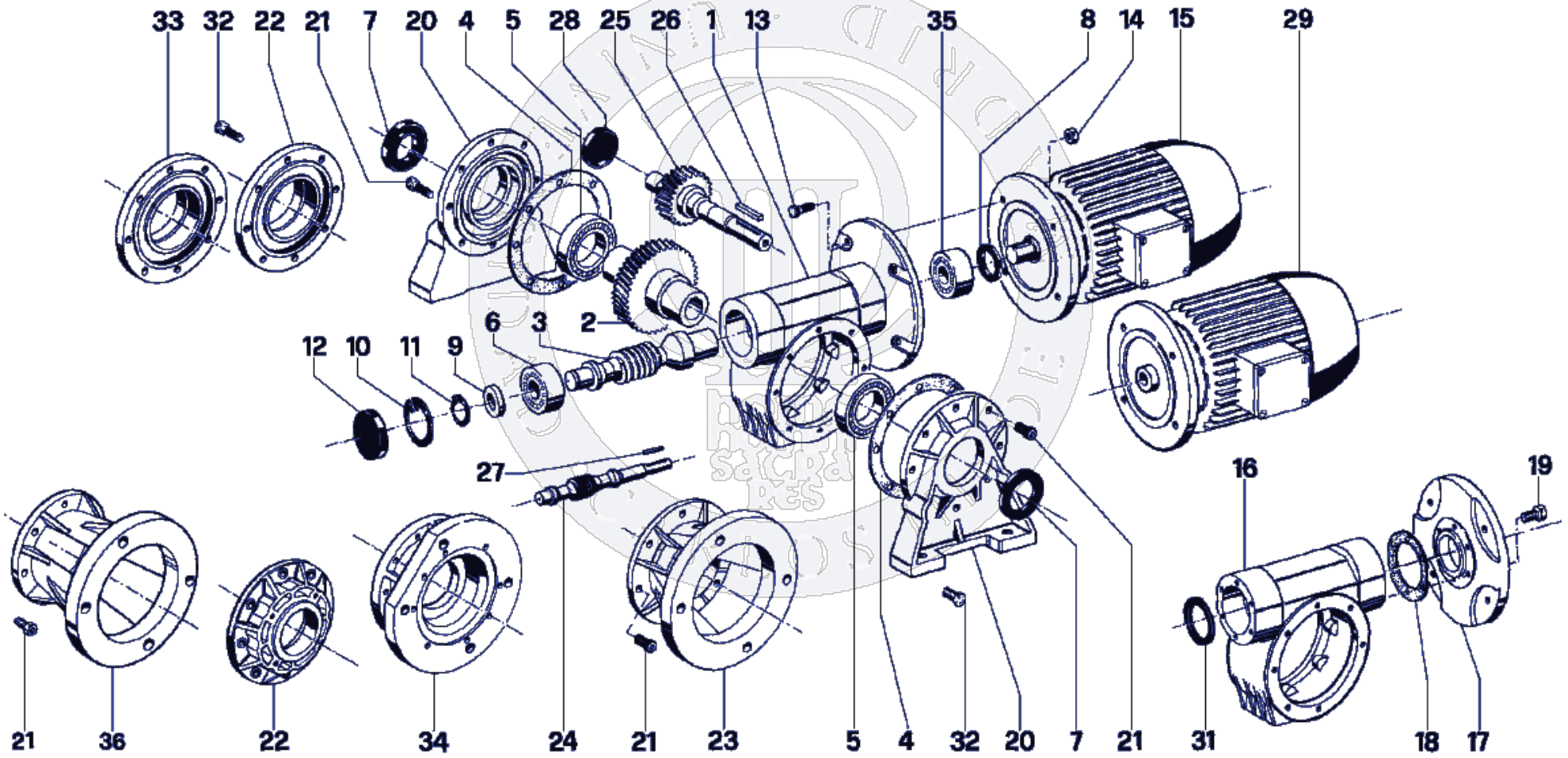
Componentes de una máquina



Componentes de una reductora de engranajes



Componentes de una reductora de tornillo sinfín

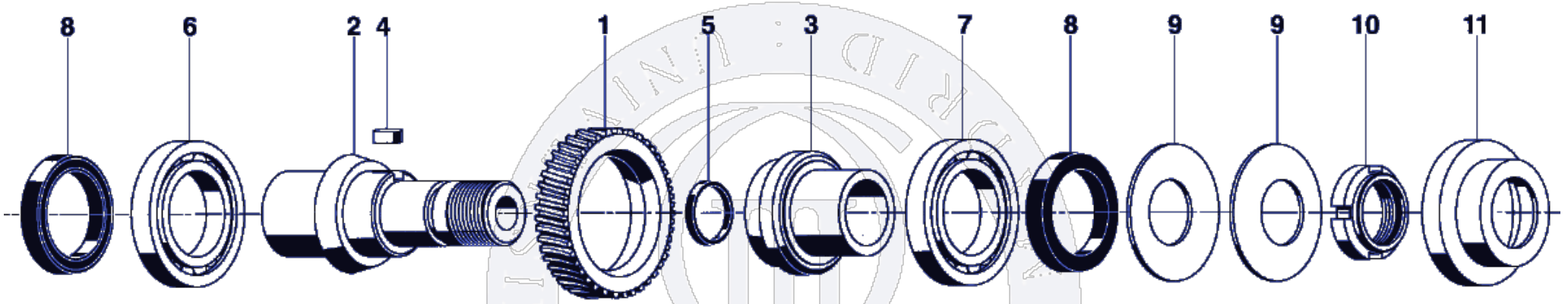


Componentes de una reductora de tornillo sinfín

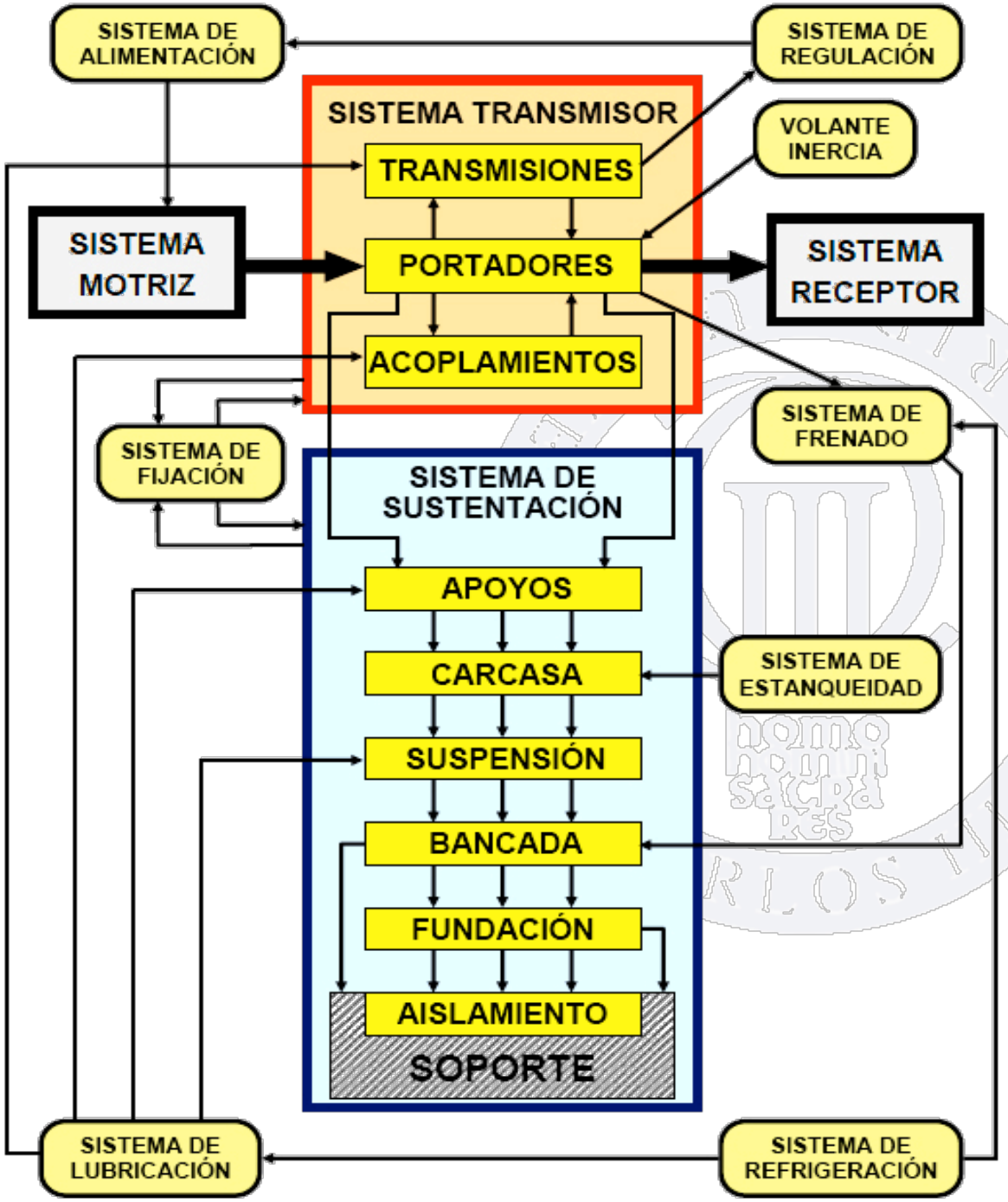
N.	Denominación
4	Junta
5	Rodamiento
6	Rodamiento
7	Retén
8	Retén
10	Seeger Ø i
12	Sombrerete de caucho
13	Tornillo exagonal
14	Tuerca
35	Rodamiento
2	Corona
3	Vis sin fin
9	Distanciador
11	Seeger Ø e
15	Motor eléctrico
24	Vis sin fin
28	Sombrerete de caucho
27	Chaveta
25	Corona
26	Chaveta
29	Motor eléctrico

1	Caja con brida integrada
16	Caja
17	Brida para motor
18	Junta
19	Tornillo exagonal
20	Tapa con pies
21	Tornillo exagonal
32	Tornillo exagonal
23	Tapa con brida
21	Tornillo exagonal
22	Tapa P
33	Tapón
32	Tornillo exagonal
22	Tapa P
21	Tornillo exagonal
36	Tapa con brida FA

Componentes de un árbol de transmisión de una reductora de engranajes



N.	Denominazione	*Description*	Dénomination	*Benennung*	Denominación
1	Corona elicoidale	*Wormwheel*	Couronne	*Schneckenrad*	Corona
2	Mozzo	*Shaft*	Moyeu	*Vollwelle*	Eje
3	Boccola per cuscinetto	*Bearing bush*	Douille roulement	*Kugellageersitz*	Casquillo rodamiento
4	Linguetta	*Key*	Clavette	*Einlegekeil*	Claveta
5	O-ring	*O-ring*	O-ring	*O-ring*	O-ring
6	Cuscinetto	*Bearing*	Roulement	*Kugellager*	Rodamiento
7	Cuscinetto	*Bearing*	Roulement	*Kugellager*	Rodamiento
8	Anello di tenuta	*Oilseal*	Joint d'étanchéité	*Simmering*	Retén
9	Molla a tazza	*Spring wahers*	Rondelle élastique	*Tellerfeder*	Resortes de discos
10	Ghiera	*Ring nut*	Frette	*Die nutmutter*	La virola
11	Cappellotto	*Cap*	Capuchon	*Deckel*	Sombrerete



SISTEMAS QUE COMPONEN UNA MÁQUINA

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

SISTEMA DE REGULACIÓN

SISTEMA TRANSMISOR

TRANSMISIONES

VOLANTE INERCIA

SISTEMA MOTRIZ

PORTADORES

SISTEMA RECEPTOR

ACOPLAMIENTOS

SISTEMA DE FRENADO

SISTEMA DE FIJACIÓN

SISTEMA DE SUSTENTACIÓN

APOYOS

CARCASA

SISTEMA DE ESTANQUEIDAD

SUSPENSIÓN

BANCADA

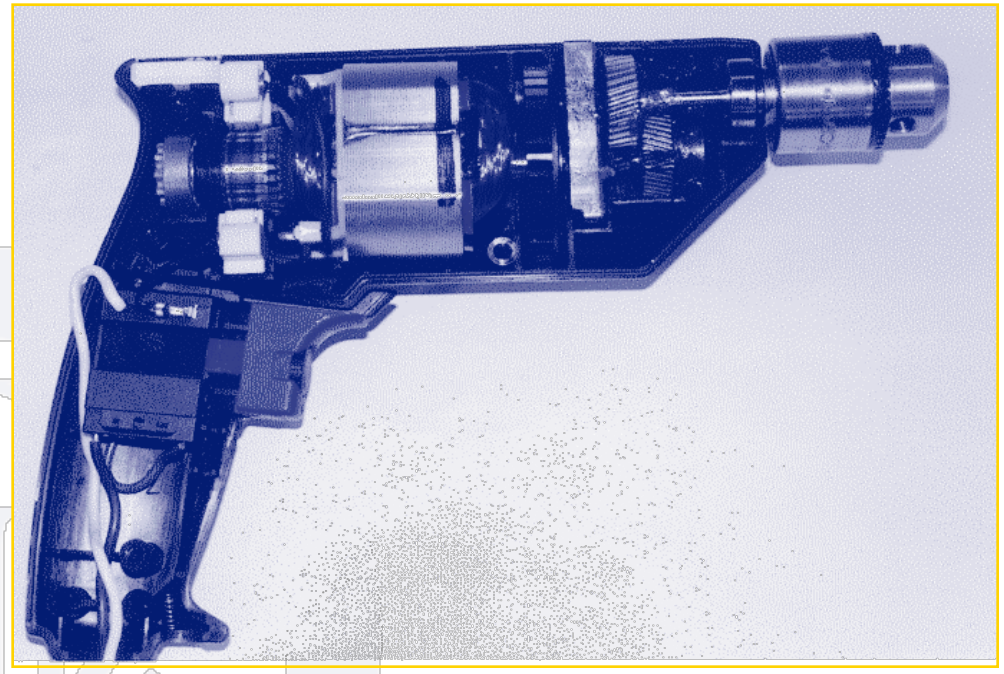
FUNDACIÓN

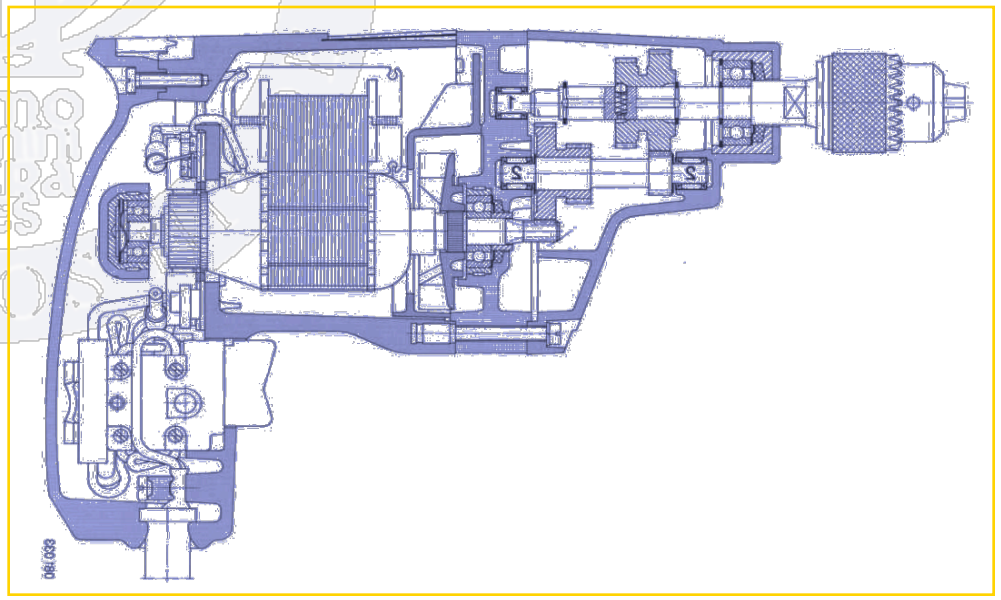
AISLAMIENTO

SOPORTE

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

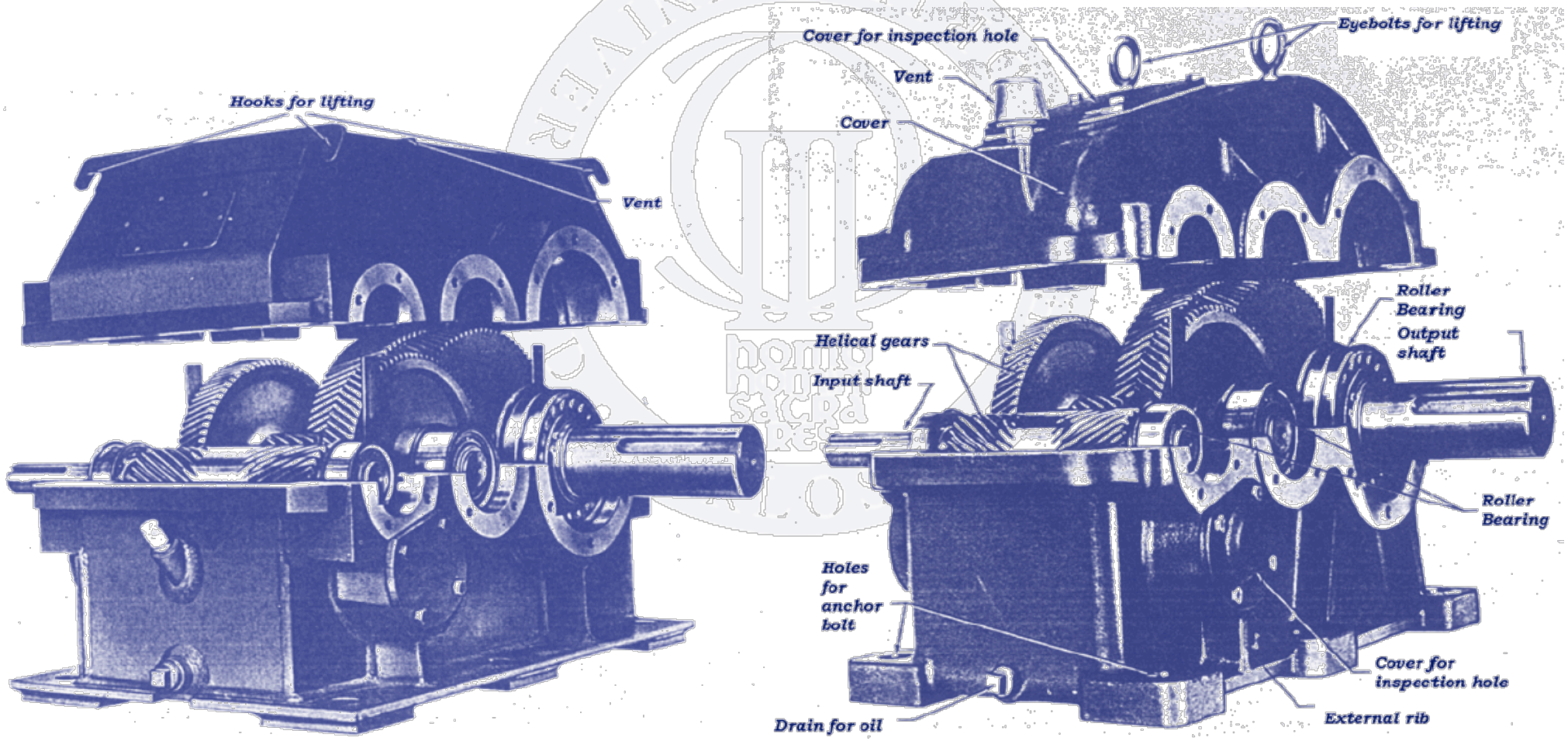
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN



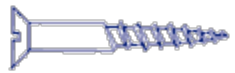
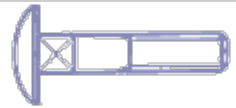
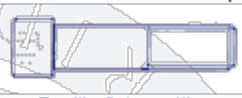
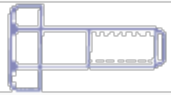
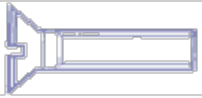
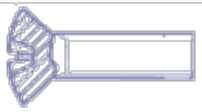
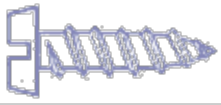
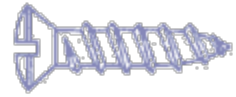
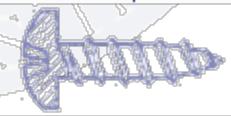
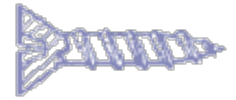
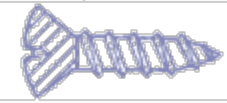
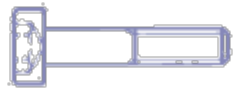
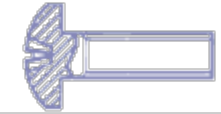
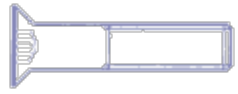


ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO DE UN PRODUCTO

MISMAS CONDICIONES, VARIAS SOLUCIONES



ELEMENTOS NORMALIZADOS

Tornillo Cabeza Cilíndrica	Tornillo Cabeza Alomada
Tornillo Rosca Madera Cabeza Gota de Sebo	Tornillo Rosca Madera Cabeza Redonda
 Tornillo Rosca Madera cabeza plana	 Tornillo con Cuello cuadrado
 Tornillo Cabeza Allen	 Tornillo Cabeza Exagonal
Tornillo Cabeza Exagonal	 Tornillo Cabeza Avellanada
Tornillo Cabeza Avellanada	 Tornillo Cabeza Gota de Sebo
Tornillo Cabeza Redonda Exagono Interior	 Tornillo Rosca Chapa Cabeza Cilíndrica
Tornillo Rosca Chapa Cabeza Plana	 Tornillo Rosca Chapa Cabeza Gota de Sebo
 Tornillo Rosca Chapa Cabeza Cilíndrica Philips	 Tornillo Rosca Chapa Cabeza Plana Philips
 Tornillo Rosca Chapa Cabeza Gota de Sebo Philips	 Tornillo Allen Cabeza Baja
 Tornillo Cabeza Alomada Philips	 Tornillo Cabeza Plana Allen

ACRÓNIMOS: abreviaturas que indican códigos nacionales o internacionales y standards industriales que establecen los criterios de diseño:

- **AFBMA** ➔ Anti-Friction Bearing Manufacturers Association
- **AGMA** ➔ American Gear Manufacturers Association
- **AISI** ➔ American Iron and Steel Institute
- **ANSI** ➔ American National Standards Institute
- **ASME** ➔ American Society of Mechanical Engineers
- **ASTM** ➔ American Society for Testing and Materials
- **CAD-CAM- CAE** ➔ Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing y Computer Aided Engineering
- **DFA** ➔ Design For Assembly
- **DFM** ➔ Design For Manufacturability
- **DIN** ➔ Deustcher Industrie Normen (Normas de la Industria Alemana)
- **IFToMM** ➔ International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science
- **IPD** ➔ Integrated Product Design (Design and Manufacturing)
- **IPPD** ➔ Integrated Product and Process Design
- **ISO** ➔International Standard Organization
- **SAE** ➔ Society of Automotive Engineers
- **SI** ➔ Systeme International (Metric Units)
- **UNE** ➔ Una Norma Española, son un conjunto de normas tecnológicas creadas por los Comités Técnicos de Normalización (CTN) españoles.

Evaluación de la asignatura

- Alumnos de nueva matriculación (no han realizado el Trabajo Cuatrimestral en el último curso).
  - **Examen** ➔ 5 puntos. Hay que obtener más del 40 % de la Nota Máxima del examen para aprobar.
  - **Trabajo Práctico** ➔ 5 puntos. Hay que obtener más del 40 % de la Nota Máxima del trabajo para aprobar.
  - **Prácticas** ➔ Hasta un punto. Adicional a la Nota Global, siempre que esta sea superior a 5.
- Alumnos repetidores con trabajo cuatrimestral realizado el curso pasado se les conserva la nota.
- Los alumnos que realizasen el trabajo cuatrimestral hace dos cursos o anterior deberán volver a realizar el trabajo.

Trabajo de Diseño Mecánico

- Propuesta de diseño de:
  - ✓Un sistema mecánico o anteproyecto de máquina.
- Grupos o equipos de 4 a 6 componentes, con un responsable o coordinador.
- Cada alumno, además de sus aportaciones al conjunto del anteproyecto debe desempeñar una función específica, perfectamente acotada.
- La solución propuesta del anteproyecto de máquina se registrará en un informe o **memoria escrita**.
- La solución será expuesta en una **presentación** y defendida ante la clase (el resto de equipos).

Trabajo de Diseño Mecánico

- Para temas del trabajo, el único interlocutor entre cada equipo y los profesores será el responsable de equipo.
- Cada responsable de equipo entregará a un profesor la lista con los integrantes del equipo.
- El profesor le asignará una tarea (diseño de máquina) que el equipo debe desarrollar.
- Los equipos deben de estar formados antes de la fecha reseñada por el profesor. En la clase del día señalado se asignarán los trabajos.
- El orden de exposición de los trabajos se establecerá por sorteo, un mes antes de comenzar las presentaciones.
- El plazo para la entrega del informe escrito con la solución propuesta de anteproyecto de máquina concluye una semana antes de la presentación.
- Las presentaciones se realizarán en el aula de teoría, en la fecha establecida según el orden de exposición.

Evaluación del Trabajo

- Se efectuará una valoración del documento (o memoria) y de la presentación (o exposición) ante alumnos y profesores.
  - Del documento se valorará, por parte de los profesores, el trabajo global del equipo y la parte individual encomendada a cada alumno.
  - De la presentación se puntuará, por parte de alumnos y profesores, la exposición del trabajo global del equipo y la exposición individual del apartado encomendado a cada alumno.
- Los criterios de puntuación de los Trabajos serán los siguientes:
  - **VALORACIÓN GLOBAL ➔ hasta 5 puntos de la Calificación Final**
    - PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS ➔ hasta 2 puntos.
      - Valoración de los profesores ➔ hasta 1 punto
      - Valoración de los alumnos* ➔ hasta 1 punto
    - DOCUMENTO DEL TRABAJO ➔ hasta 3 puntos.
      - Originalidad, fundamentos técnicos y documentación de las soluciones aportadas y resultados obtenidos ➔ hasta 1.5 puntos
      - Valoración individual del alumno** ➔ hasta 1 punto
      - Calidad y claridad del continente ➔ hasta 0.5 punto

* Para la valoración por parte de los alumnos se considerarán los resultados de la evaluación obtenida de los otros equipos, así como la participación en los debates y los criterios tomados al evaluar al resto de equipos.

** Para la valoración individual del alumno se considerará su parte específica en el trabajo y su participación personal en el foro, correos electrónicos con los profesores o en los debates de las presentaciones.

Fichas de Evaluación del Trabajo

Valoración de la presentación del Trabajo de Diseño Mecánico

Fecha: _____

PROFESOR : _____

EQUIPO Nº :	**Puntuación**				
Claridad y calidad de la presentación del trabajo	1	2	3	4	5
Coordinación entre los diferentes partes del trabajo	1	2	3	4	5
Originalidad y documentación de las soluciones aportadas	1	2	3	4	5
Fundamentos técnicos y resultados obtenidos	1	2	3	4	5
Valoración global	1	2	3	4	5
¿Qué partes del trabajo expuesto resaltaríais como las más sobresalientes? 1.- 2.-					
Observaciones (opcional):					

MIEMBROS DEL EQUIPO	**TEMA**	**Puntuación**				
		1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5

Valoración de la presentación del Trabajo de Diseño Mecánico

Fecha: _____

EQUIPO EVALUADOR : _____

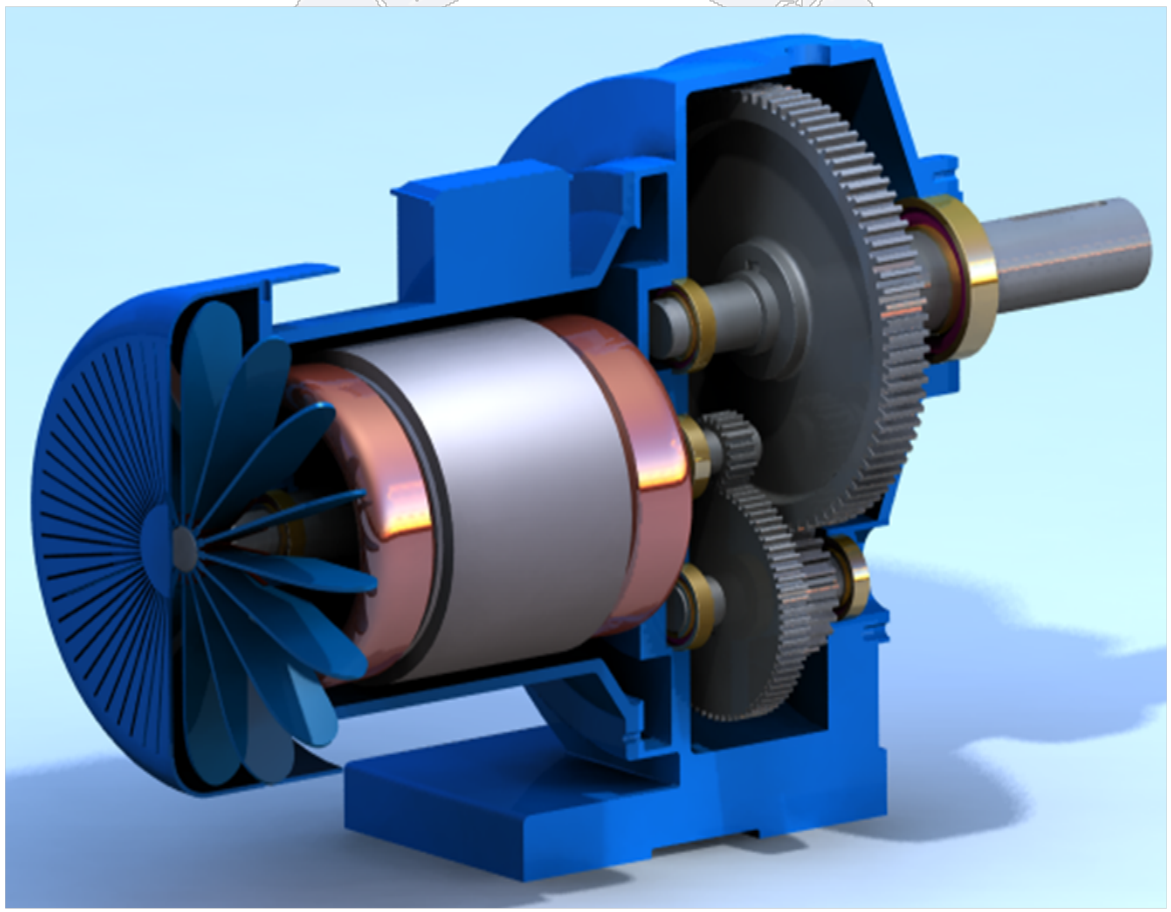
EQUIPO Nº : _____	**Puntuación**				
Claridad y calidad de la presentación del trabajo	1	2	3	4	5
Coordinación entre las diferentes partes del trabajo	1	2	3	4	5
Originalidad y documentación de las soluciones aportadas	1	2	3	4	5
Fundamentos técnicos y resultados obtenidos	1	2	3	4	5
Valoración global	1	2	3	4	5
¿Qué partes del trabajo expuesto resaltaríais como las más sobresalientes? 1.- 2.-					
Observaciones (opcional):					

Anteproyecto de Máquina

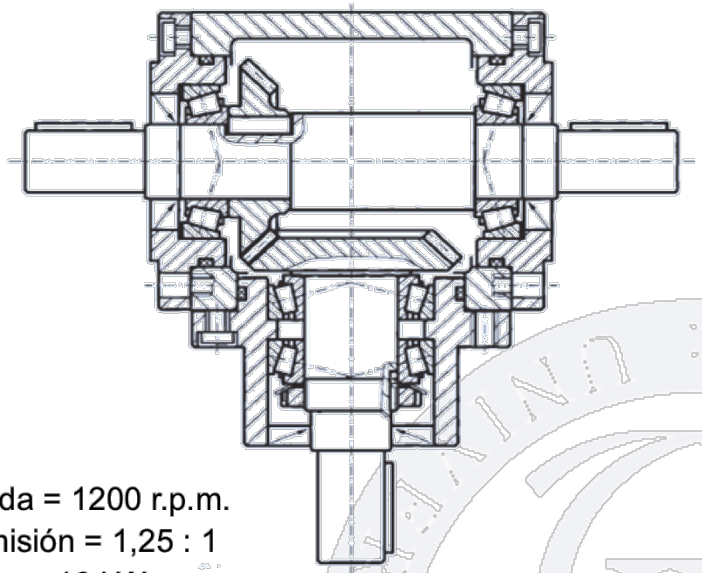
Aspectos a incluir en el anteproyecto de Máquina

- TIPOS DE REDUCTORES Y USOS DEL PROPUESTO
- CORREAS
- ENGRANAJES
- EJES O ÁRBOLES
- RODAMIENTOS
- SISTEMA DE FIJACIÓN (Chavetas, uniones, tornillería, …)
- RETENES (y juntas de estanqueidad)
- CARCASA
- LUBRICACIÓN
- MANTENIMIENTO
- TOLERANCIAS
- REPRODUCCIÓN 3D Y ANIMACIÓN DE LA MÁQUINA

24 PROPUESTAS DE PREDISEÑOS DE MÁQUINAS

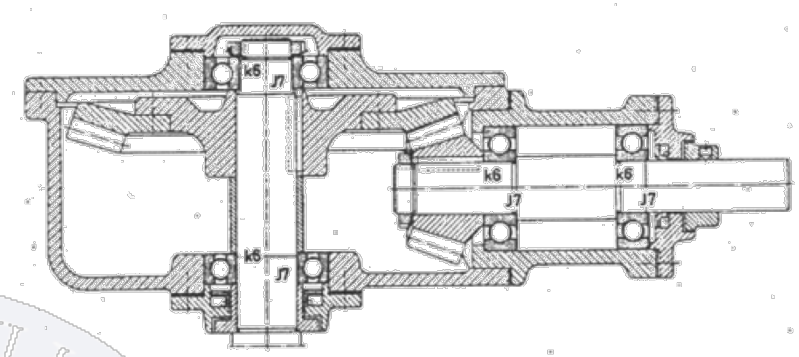


T-1



- Velocidad de entrada = 1200 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1,25 : 1
- Potencia de entrada = 18 kW
- Duración = 21000 horas

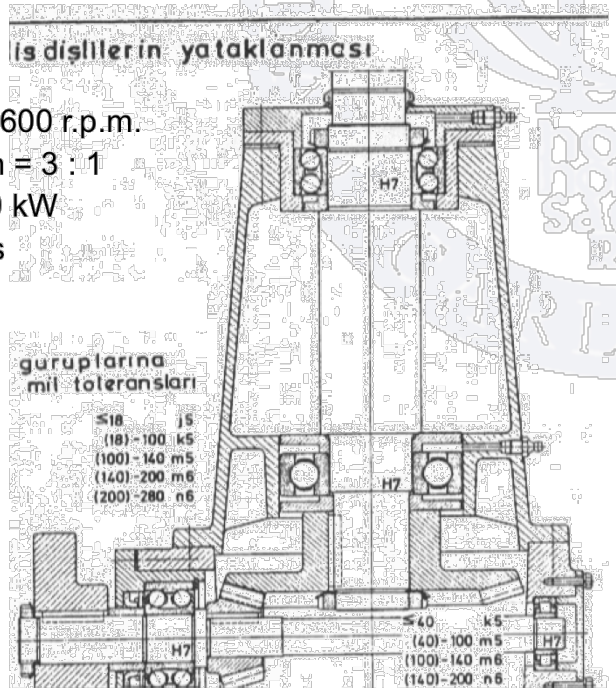
T-2



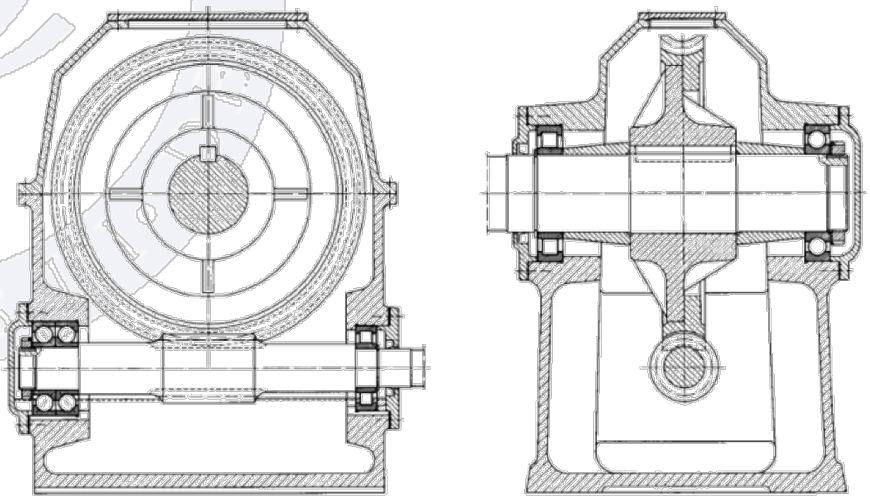
- Velocidad de entrada = 1500 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 2,5
- Potencia de entrada = 6 kW
- Duración = 30000 horas

T-3

- Velocidad de entrada = 600 r.p.m.
- Relación de transmisión = 3 : 1
- Potencia de entrada = 9 kW
- Duración = 21000 horas

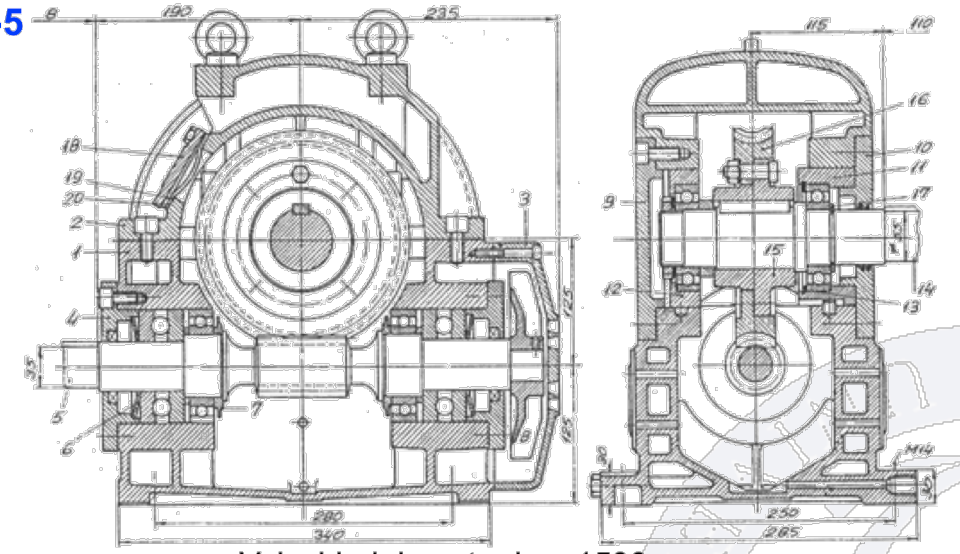


T-4



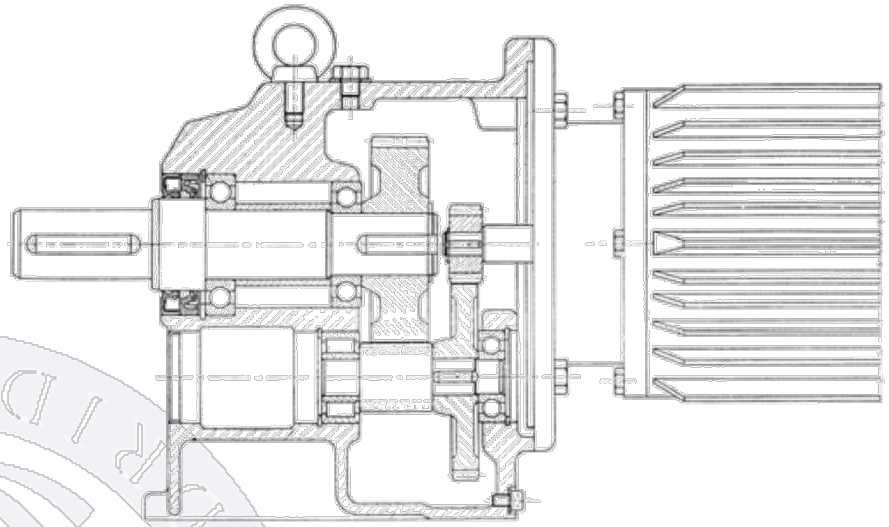
- Velocidad de entrada = 1440 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 24
- Potencia de entrada = 2,5 kW
- Duración = 12000 horas

T-5



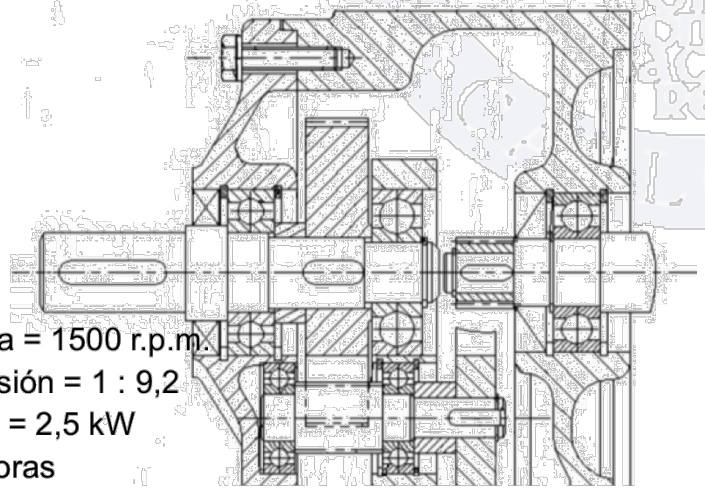
- Velocidad de entrada = 1500 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 17
- Potencia de entrada = 7,5 kW
- Duración = 15000 horas

T-6



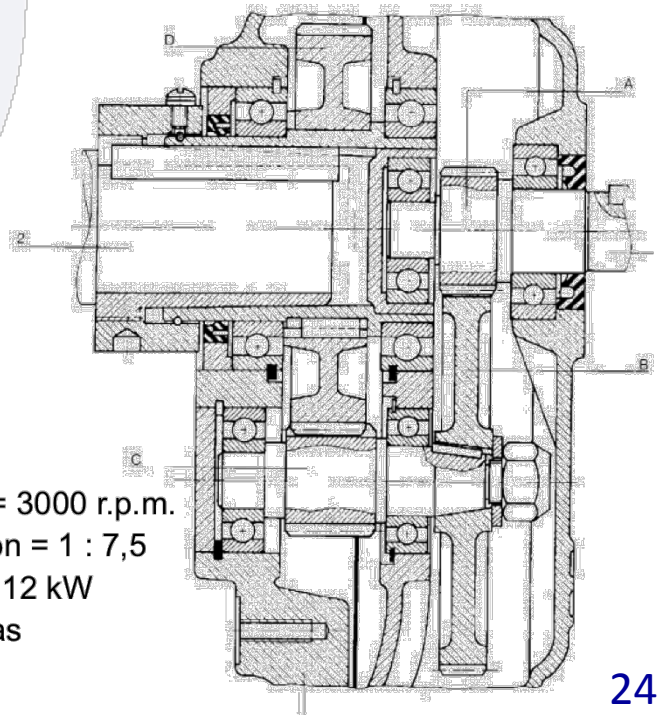
- Velocidad de entrada = 1800 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 7,2
- Potencia de entrada = 6 kW
- Duración = 42000 horas

T-7



- Velocidad de entrada = 1500 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 9,2
- Potencia de entrada = 2,5 kW
- Duración = 34000 horas

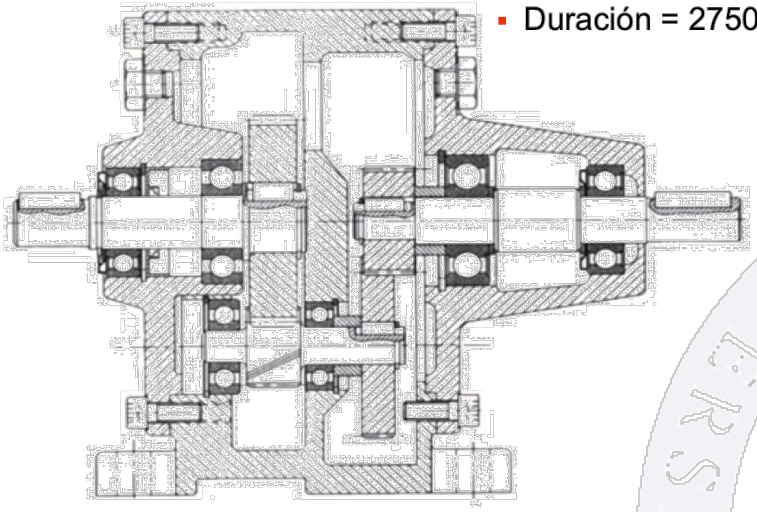
T-8



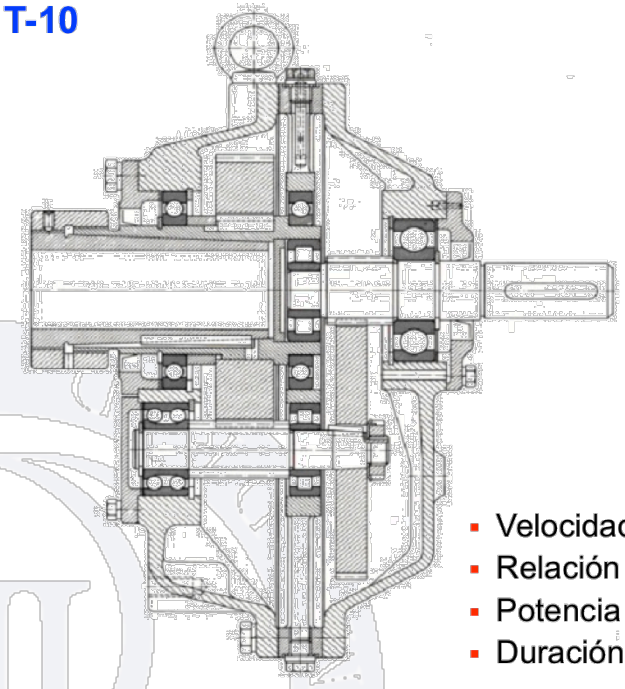
- Velocidad de entrada = 3000 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 7,5
- Potencia de entrada = 12 kW
- Duración = 54000 horas

T-9

- Velocidad de entrada = 1500 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 6,2
- Potencia de entrada = 9 kW
- Duración = 27500 horas

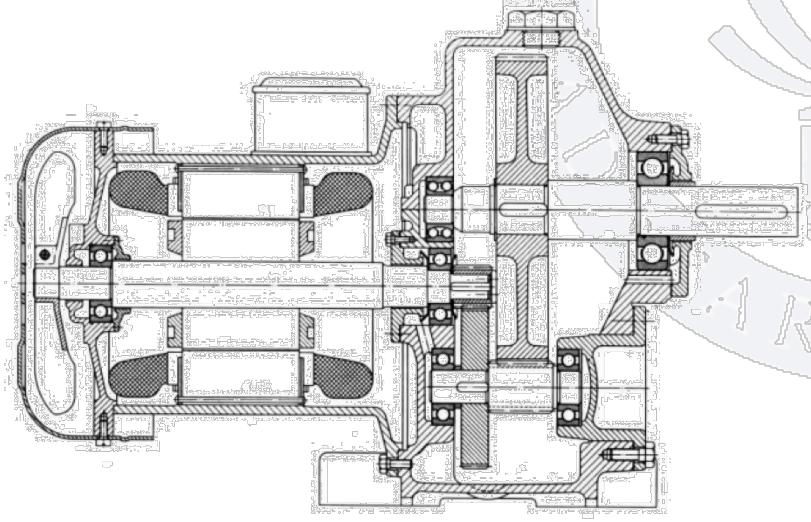


T-10



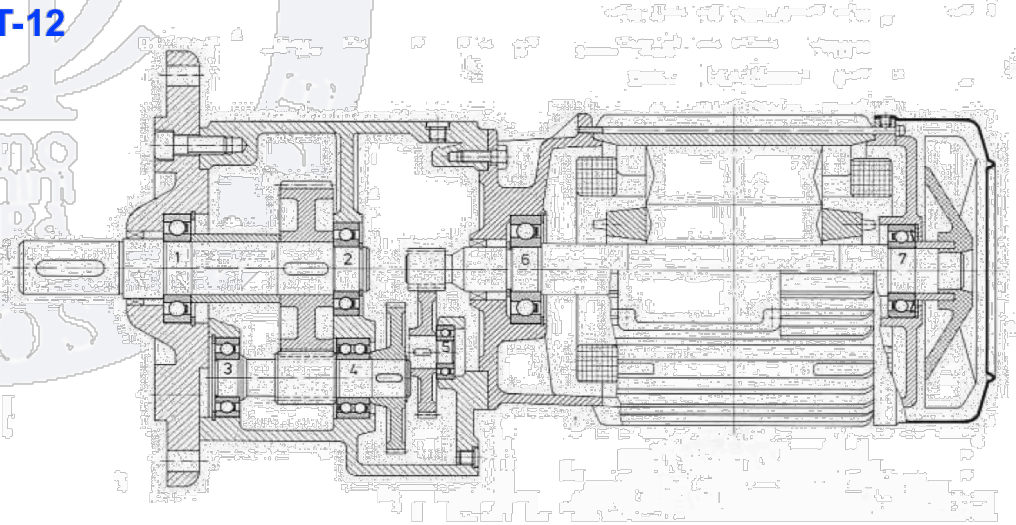
- Velocidad de entrada = 2420 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 15,2
- Potencia de entrada = 6,5 kW
- Duración = 39500 horas

T-11



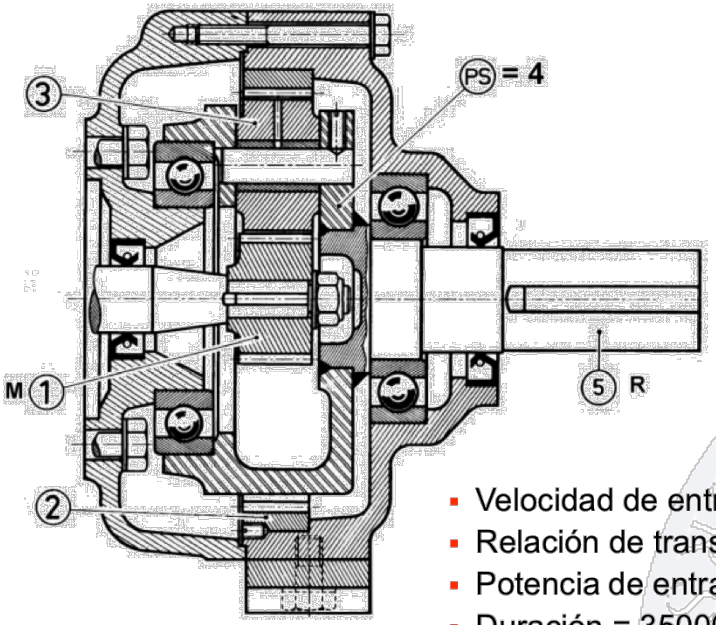
- Velocidad del motor, en vacío = 2400 r.p.m.
- Potencia de entrada = 7,5 kW
- Relación de transmisión = 1 : 12,6
- Duración = 24000 horas

T-12



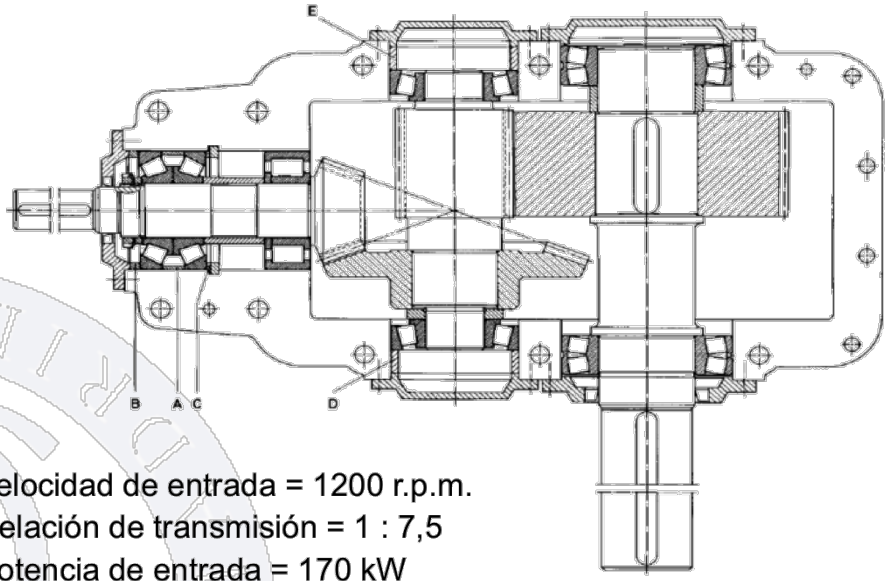
- Velocidad del motor, en vacío = 3000 r.p.m.
- Potencia de entrada = 6 kW
- Relación de transmisión = 1 : 28,2
- Duración = 25000 horas

T-13



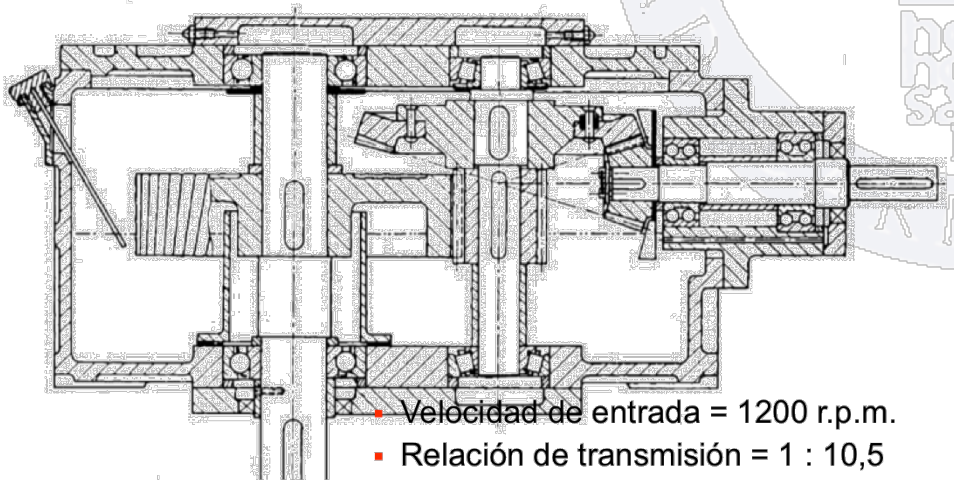
- Velocidad de entrada = 1750 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 4,5
- Potencia de entrada = 4,8 kW
- Duración = 35000 horas

T-14



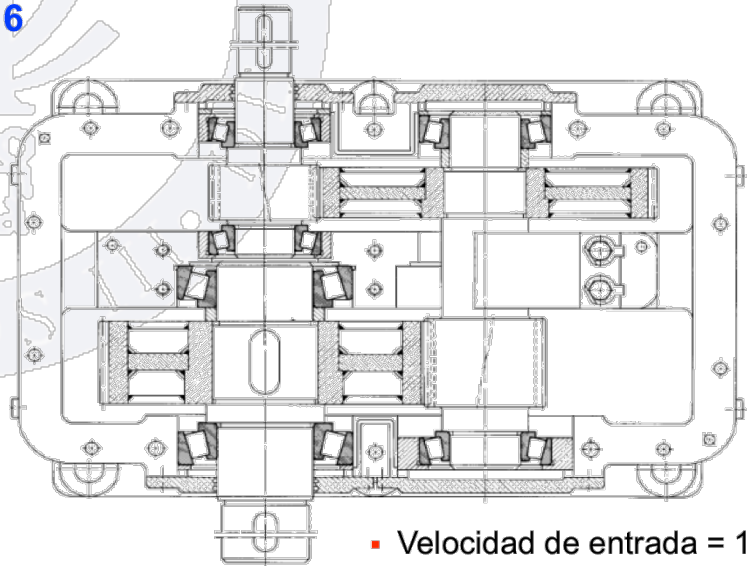
- Velocidad de entrada = 1200 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 7,5
- Potencia de entrada = 170 kW
- Duración = 19500 horas

T-15



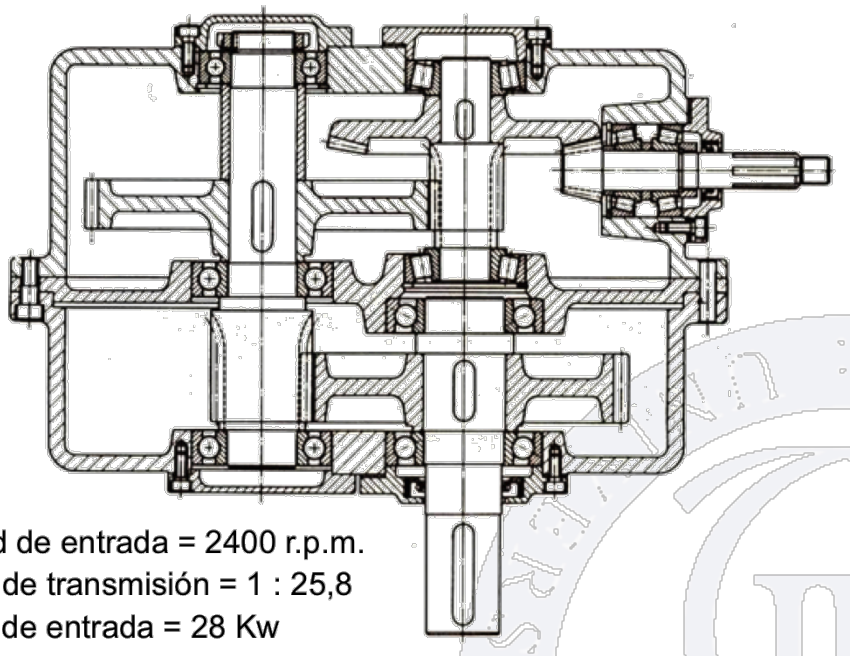
- Velocidad de entrada = 1200 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 10,5
- Potencia de entrada = 11 kW
- Duración = 17500 horas

T-16



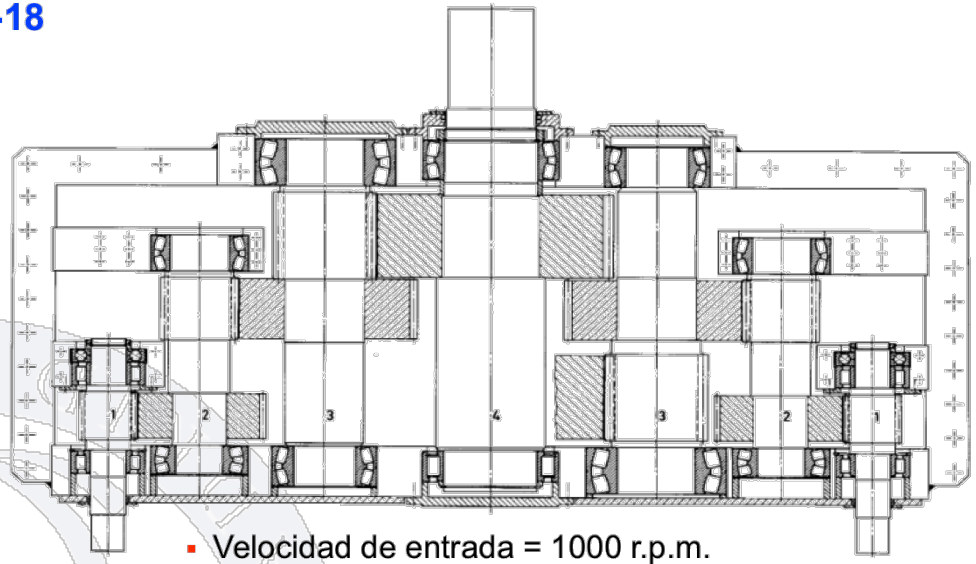
- Velocidad de entrada = 1545 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 15
- Potencia de entrada = 110 Kw
- Duración = 24000 horas

T-17



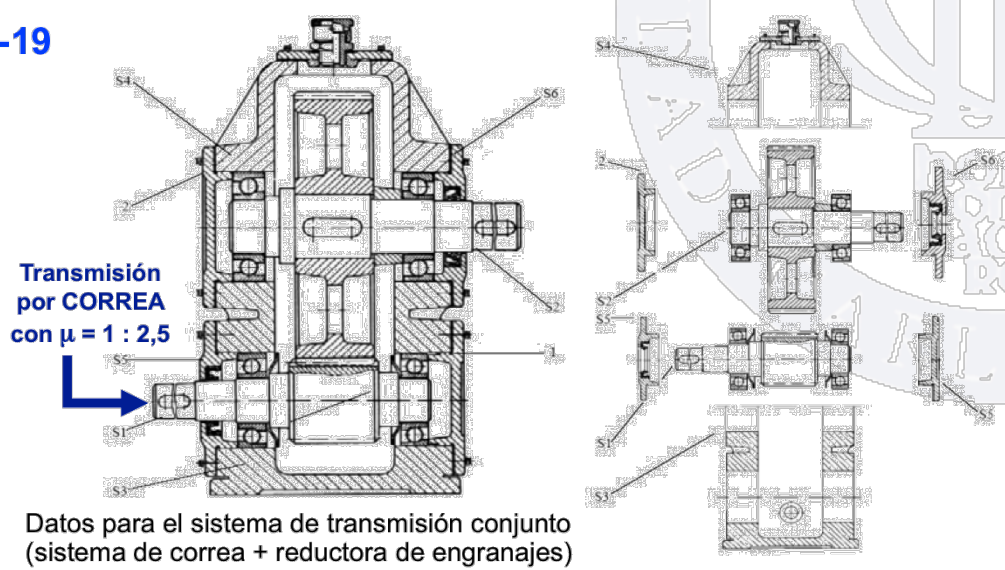
- Velocidad de entrada = 2400 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 25,8
- Potencia de entrada = 28 Kw
- Duración = 19500 horas

T-18



- Velocidad de entrada = 1000 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 16,835
- Potencia de entrada = 2 x 750 kW
- Duración = 21 000 horas

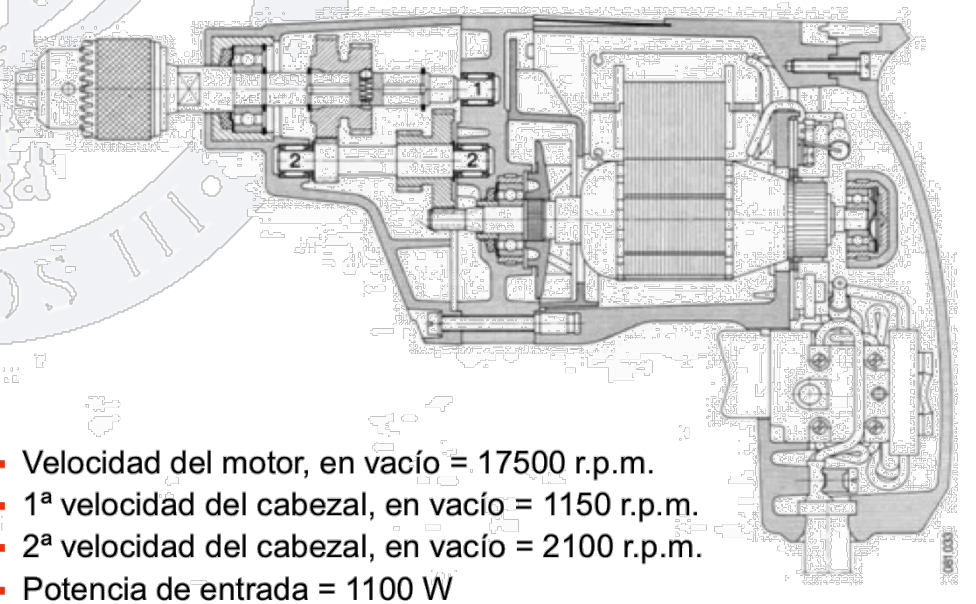
T-19



Datos para el sistema de transmisión conjunto
(sistema de correa + reductora de engranajes)

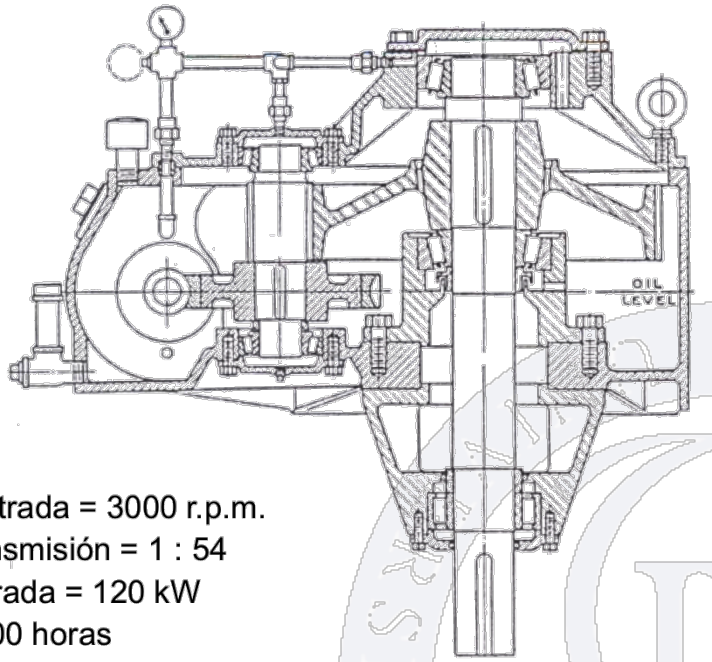
- Velocidad de entrada = 1500 r.p.m.
- Relación de transmisión total = 1 : 8
- Potencia de entrada = 12 Kw
- Duración = 16000 horas

T-20



- Velocidad del motor, en vacío = 17500 r.p.m.
- 1ª velocidad del cabezal, en vacío = 1150 r.p.m.
- 2ª velocidad del cabezal, en vacío = 2100 r.p.m.
- Potencia de entrada = 1100 W
- Duración = 1600 horas

T-21

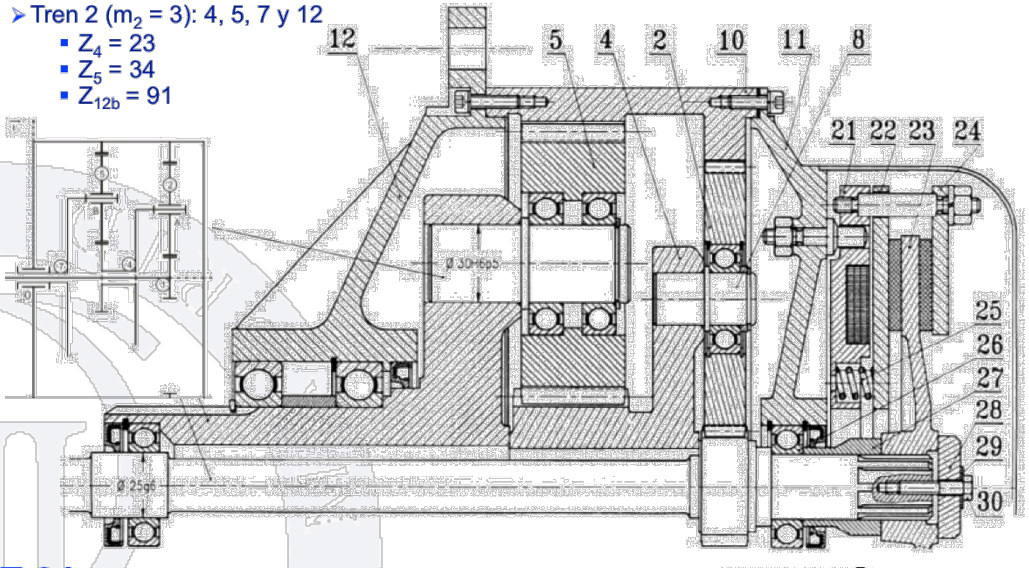


- Velocidad de entrada = 3000 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 54
- Potencia de entrada = 120 kW
- Duración = 18000 horas

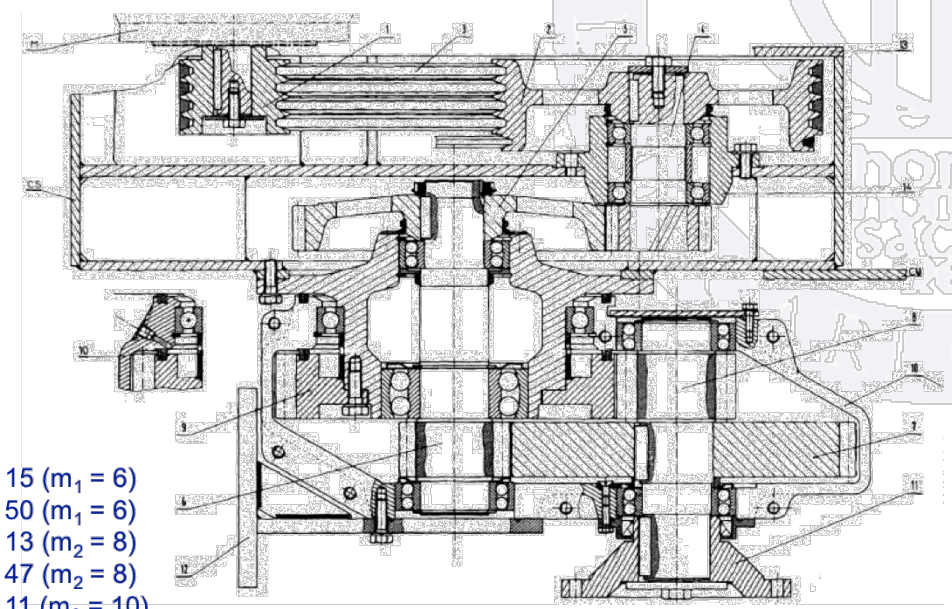
T-22

- Tren 1 (m_1 = 2): 1, 2, 4 y 12
  - Z_1 = 21
  - Z_2 = 51
  - Z_{12a} = 123
- Tren 2 (m_2 = 3): 4, 5, 7 y 12
  - Z_4 = 23
  - Z_5 = 34
  - Z_{12b} = 91

- Velocidad de entrada = 40 r.p.m.
- Potencia de entrada = 5,2 kW
- Duración = 35 000 horas

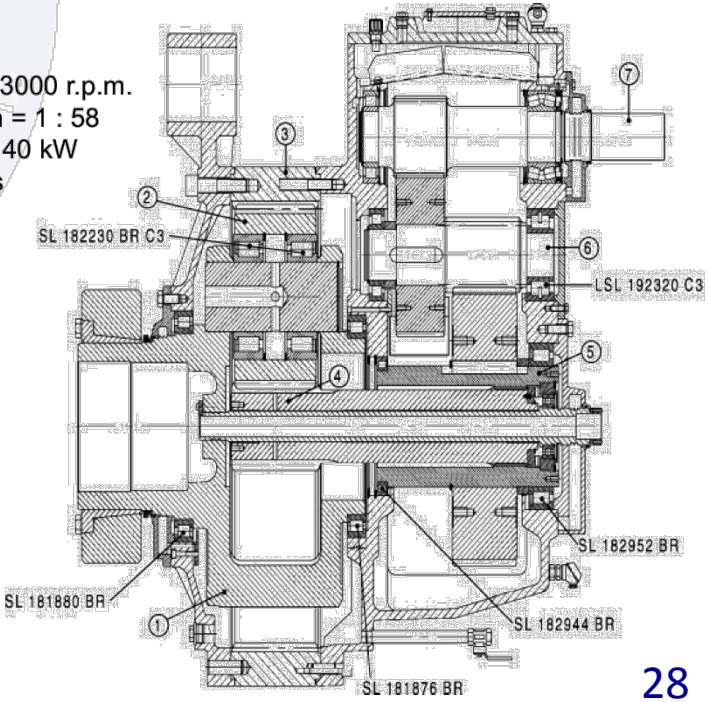


T-23



- Z_4 = 15 (m_1 = 6)
- Z_5 = 50 (m_1 = 6)
- Z_6 = 13 (m_2 = 8)
- Z_7 = 47 (m_2 = 8)
- Z_8 = 11 (m_3 = 10)
- Z_9 = 37 (m_3 = 10)
- Polea motriz, d_1 = 112 mm
- Polea conducida, d_2 = 350 mm

- Velocidad de entrada = 2450 r.p.m.
- Potencia de entrada = 7,5 kW
- Duración = 22 000 horas

T-24

- Velocidad de entrada = 3000 r.p.m.
- Relación de transmisión = 1 : 58
- Potencia de entrada = 140 kW
- Duración = 38500 horas