



**CENER**

CENTRO NACIONAL DE  
**ENERGÍAS RENOVABLES**  
FUNDACIÓN CENER-CIEMAT

NATIONAL RENEWABLE  
ENERGY CENTRE

**ADIttech**  
CORPORACIÓN TECNOLÓGICA

## **ANEXO I. Pliego de Especificaciones Técnicas REPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE UNA REDUCTORA PARA BETP**

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA EÓLICA  
CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES (CENER)

**PAMPLONA**

Ciudad de la Innovación 7  
31621 Sarriguren  
(Navarra) España  
T +34 948 25 28 00

**SANGÜESA**

Polígono Industrial  
Rocaforte G2-H1  
31400 Sangüesa  
(Navarra) España  
T + 34 948 87 17 45

**AOIZ**

Urbanización Área de  
Reparto Ar-3,  
31430 Aoiz (Navarra)  
España  
T + 34 948 80 24 12

**SEVILLA**

Pabellón de Italia  
C Isaac Newton nº 4  
Módulos A y B  
41092 (Sevilla) España  
T +34 902 25 28 00



**CENER**

---

**Título:**

ANEXO I. Pliego de Especificaciones Técnicas

REPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE UNA REDUCTORA  
PARA BETP

**Centro de emisión:**

Sangüesa

---

**Realizado por:**

**Gurutz Urzelai Iribarren**

**Ingeniería LEA**

---



ÍNDICE	PÁGINA
<b>1.- GENERAL</b> .....	<b>6</b>
<b>2.- OBJETO</b> .....	<b>8</b>
<b>3.- ACRONIMOS</b> .....	<b>10</b>
<b>4.- REDUCTORA BETP</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES</b> .....	<b>11</b>
<b>5.- HISTORICO DE AVERIAS Y REPARACIONES</b> .....	<b>13</b>
<b>5.1.- HISTORICO DE AVERIAS</b> .....	<b>13</b>
5.1.1.- GRIETAS EN EL MATERIAL .....	13
5.1.2.- ROTURA PERNO ANCLAJE Y DAÑADO DENTADOS EJES CHEVRON 13	
5.1.3.- ROTURA DE UN DIENTE DE LA RUEDA CHEVRON LSS.....	14
5.1.4.- ROTURA DE DIENTES DE LAS RUEDAS INTERMEDIAS.....	14
5.1.5.- ROTURA DE DIENTES DE UNA DE LAS RUEDAS INTERMEDIAS .....	15
<b>5.2.- ESTADO DE LA REDUCTORA</b> .....	<b>15</b>
<b>6.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS</b> .....	<b>19</b>
<b>6.1.- COMPONENTES A REPARAR/SUSTITUIR</b> .....	<b>19</b>
<b>6.2.- ACTIVIDADES REFERENTES A LA RECUPERACIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>6.3.- MATERIALES</b> .....	<b>21</b>
<b>6.4.- FABRICACION</b> .....	<b>21</b>
<b>6.5.- INSPECCIONES INTERMEDIAS</b> .....	<b>21</b>
<b>6.6.- VARIOS</b> .....	<b>21</b>
<b>7.- UNIONES ATORNILLADAS</b> .....	<b>23</b>
<b>7.1.- TORNILLOS ORDINARIOS</b> .....	<b>23</b>
<b>7.2.- TORNILLOS Y PERNOS DE ANCLAJE DE ALTA RESISTENCIA</b> .....	<b>23</b>
<b>8.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO</b> .....	<b>24</b>
<b>9.- PRUEBAS</b> .....	<b>25</b>
<b>9.1.- VALORES NOMINALES DE ENSAYO</b> .....	<b>25</b>
<b>9.2.- PRUEBAS EN LA PLANTA DE REPARACION</b> .....	<b>26</b>
9.2.1.- CONTROL DIMENSIONAL .....	26
9.2.2.- “FLUSHING” .....	26
9.2.2.1.- “Flushing” estático inicial.....	26



---

9.2.2.2.- “Flushing” estándar .....	26
9.2.3.- ENSAYO DE ESTABILIDAD TERMICA.....	27
9.2.4.- RODAJE EN VACIO.....	27
9.2.5.- MONITORIZACION PRUEBAS EN PLANTA .....	27
<b>9.3.- PRUEBAS EN LABORATORIO LEA .....</b>	<b>29</b>
9.3.1.- OPERACIONES PREVIAS .....	29
9.3.2.- CALENTAMIENTO .....	30
9.3.3.- RODAJE EN VACIO.....	30
9.3.4.- ENSAYO EN CARGA.....	30
9.3.5.- ENSAYO DE SOBREVOLUCIDAD .....	31
9.3.6.- MONITORIZACION PRUEBAS EN LEA.....	31
9.3.7.- ENSAYOS DE ACEPTACION.....	33
9.3.7.1.- Arrastre sin cargas no-rotativas .....	33
9.3.7.2.- Arrastre con cargas no-rotativas .....	33
9.3.7.3.- Reversión de par .....	34
9.3.7.4.- Reversión de giro .....	34
9.3.8.- MONITORIZACION EN ENSAYOS DE ACEPTACION.....	35
9.3.8.1.- Fuerzas actuadores.....	35
9.3.8.2.- Vibraciones.....	35
9.3.8.3.- Presión y caudal.....	35
9.3.8.4.- Temperaturas .....	35
9.3.8.5.- Otras medidas .....	35
9.3.8.6.- Frecuencias de muestreo.....	36
9.3.9.- INSPECCIONES .....	36
<b>10.- PLANOS .....</b>	<b>37</b>
<b>11.- DOCUMENTACION A ENTREGAR.....</b>	<b>38</b>
<b>12.- LISTA DE MATERIALES .....</b>	<b>39</b>



---

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 1 Sección reductora .....	7
Figura 2 Errores de posicionamiento asientos de rodamientos ejes planetarios. Vista frontal. .	16
Figura 3 Errores de posicionamiento asientos de rodamientos ejes planetarios. Vista lateral. .	16
Figura 4 Piñón solar o de ataque de la 2ª etapa. Vista lateral.....	17
Figura 5. 2ª etapa. Vista lateral.....	17
Figura 6. Eje planetario 2ª etapa. Vista lateral.....	18
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1 Características de la reductora .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2 Rodaje en vacío.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 3 Rodaje en vacío.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 4 Rampas de calentamiento.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 5 Ensayo en carga .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 6 Ensayo de sobrevelocidad .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 7 Ensayos de aceptación. Arrastre max. sin cargas no-rotativas .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 8 Ensayos de aceptación. Arrastre con cargas no-rotativas .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 9 Ensayo de reversión de par.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 10 Ensayo de reversión de giro.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 11 Frecuencias de muestreo .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 12 Lista original de materiales.....</b>	<b>44</b>

---

## **1.- GENERAL**

Todos los trabajos concernientes a la recuperación de la reductora del Banco de Ensayos del Tren de Potencia, (Fig. 1), deberán ajustarse en todos sus aspectos (materiales, suministro, fabricación, montaje, etc.), a las normas vigentes AGMA y UNE que sean de aplicación, salvo en aquellos conceptos más rigurosos citados en este pliego o en los documentos (memoria, planos, mediciones) que se anexasen.

El jefe de taller y el jefe de montaje, así como el personal a sus órdenes, están obligados a conocer y a cumplir las especificaciones del proyecto y las normas, en la parte que les afecte.

La entidad suministradora o contratista de fabricación, montajes, etc. se denominará en adelante SCM (Suministrador, Contratista, Montador, etc.) tanto si está en situación de presunto adjudicatario (ofertante) como si se le ha adjudicado la oferta.

La entidad para la que se realiza la operación y queda propietaria del resultado de los suministros y trabajos, es la que adjudica la licitación. En adelante se le denominará CP (Cliente, Propietario, etc.).

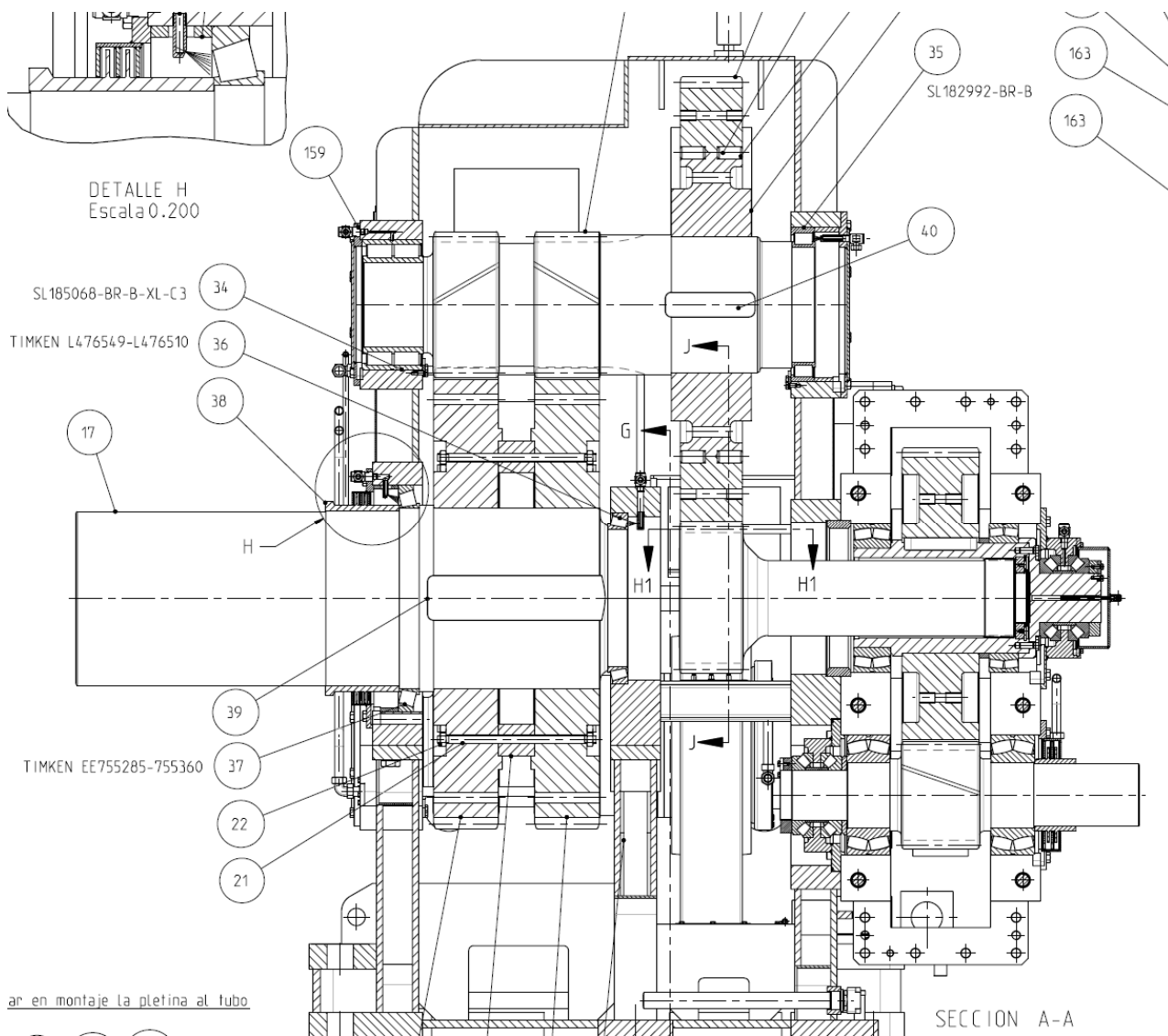


Figura 1 Sección reductora



## 2.- OBJETO

El presente pliego tiene por objeto definir el alcance técnico de la reparación y recuperación de la reductora para BETP y el suministro de los elementos adicionales que fueran necesarios (engranes, rodamientos, tornillería, etc.), así como las características técnicas y condiciones de ejecución de los trabajos de montaje mecánico si los hubiera, de los elementos que integran la reductora del Banco de Ensayos de Trenes de Potencia (BTP) que irá emplazada en la Planta de Ensayos de Trenes de Potencia de Aerogeneradores (CENER- Sangüesa).



### **3.- ACRONIMOS**

abs absoluto

nom nominal

min mínimo

max máximo

BETP Banco de Ensayos del Tren de Potencia

DUT Device Under Test

HPU Hydraulic Power Unit

HSS High Speed Shaft, eje rápido o eje de alta

LEA Laboratorio de Ensayos de Aerogeneradores

LSS Low Speed Shaft, eje lento o eje de baja

PeM Puesta en Marcha

SAC Sistema de Aplicación de Cargas

SAD Sistema de Adquisición de Datos

Vmin Velocidad de giro mínima

Vnom Velocidad de giro nominal

Vmax Velocidad de giro máxima

## 4.- REDUCTORA BETP

La Reductora del Banco de Ensayos de Trenes de Potencia de Aerogeneradores consta tres etapas:

- Etapa rápida (HSS) o de entrada
- Etapa intermedia (MSS)
- Etapa lenta (LSS) o de salida

La definición de materiales, tratamientos, dimensiones y tolerancias de cada elemento, así como tornillería aparecerá indicada en los planos adjuntos con este pliego.

Los planos entregados sólo son válidos para oferta y podrá haber ligeras modificaciones.

### 4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Reductora N° PLANO 1/24535 H2-3.

- Datos de la reductora:
- Relación de transmisión:  $i=33,2947$
- Tipo aceite: ISO VG 320
- Cantidad aceite 1.700 l
- Peso sin aceite 75.500 Kg (original sin modificaciones)
- Momentos de Inercia [J]
- Eje de salida 4.531 Kg m<sup>2</sup>
- Eje intermedio 2.032 Kg m<sup>2</sup>
- Eje intermedio 2.041 Kg m<sup>2</sup>
- Solar completo 408 Kg m<sup>2</sup>
- Eje entrada 8.90 Kg m<sup>2</sup>
- Respecto eje de entrada 120.26 Kg m<sup>2</sup> a 400 rpm

La posición del centro de gravedad viene determinada por las siguientes cotas:

- X = 17,95
- Y = -2233,35
- Z = 205,78



**Tabla 1 Características de la reductora**

		1ª etapa		2ª etapa		3ª etapa	
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Velocidad Nominal n1	rpm	394,21	129,53		40,15		11,84
Velocidad funcional n2	rpm	400,00	131,43		40,74		12,01
Velocidad Máxima n3	rpm	440,00	144,57		44,82		13,22
Velocidad Nominal n4	rpm	770,00	253,00		78,43		23,13
Velocidad Máxima n5	rpm	840,00	276,00		85,56		25,23
Par entrada	kNm	190,00	578,26		1865,36		6326,00
Potencia	kW	7500,00					
Frecuencia giro FG	Hz	6,57	2,16		0,67		0,20
Frecuencia engrane FE	Hz	151,11		66,92		15,39	
Z1 nº de dientes	nd	23	70	31	100	23	78
Reducción		0,329		0,310		0,295	
		33,295					
Módulo	mn	16	16	18	18	20	20
B	°	19	19	0			30
b			310				260
a	°	20	20	20			20
Diámetro Eje	Dext	250		460			
Peso eje	Kg		380				5655
Longitud Eje	mm	1455	1399,5				1923
Diámetro engrane	Dext	430,774	1213,14	603,947		587,627	1851,48
Peso engrane	Kg	717	1744	1147		2762	9036
Longitud engrane	mm			1646			1923

## **5.- HISTORICO DE AVERIAS Y REPARACIONES**

La siguiente descripción del histórico de daños, averías y reparaciones así como el estado conocido de la reductora tiene carácter meramente informativo, por lo que las mismas no suponen ni podrán interpretarse como una indicación por parte de CENER del alcance o el modo de ejecución de los trabajos a realizar por parte del licitador adjudicatario. En todo caso será exclusiva responsabilidad del adjudicatario el análisis del estado actual de la reductora y la planificación y ejecución de todos los trabajos que sean necesarios para su reparación y recuperación.

### **5.1.- HISTORICO DE AVERIAS**

#### **5.1.1.- GRIETAS EN EL MATERIAL**

En la fase de fabricación se detectan grietas en el material los piñones solares de la 2ª etapa. Se subsana el fallo acopiando nuevo material y fabricando componentes nuevos para las dos reductoras gemelas.

Posteriormente, el equipo sufre varias averías durante la operación, lo que genera varias paradas temporales del banco de ensayos:

#### **5.1.2.- ROTURA PERNO ANCLAJE Y DAÑADO DENTADOS EJES CHEVRON**

Se detecta un movimiento orbital del eje principal o LSS (Lower Speed Shaft) de la reductora y se observa la rotura frágil la de uno de los pernos de sujeción del sombrero superior del rodamiento interno LSS y la fatiga previa por flexión.

La rotura del anclaje posibilita el movimiento orbital del eje LSS, lo que ocasiona el dañado de los engranes piñón Chevron de la 3ª etapa y de los rodamientos de sus ejes.

Se rediseña parte de la reductora modificando el eje LSS, rodamientos de apoyo de mayor tamaño y su alojamiento. Se modifica localmente la carcasa para adaptarla a los cambios y aumentar su capacidad portante.

Se considera que:

- el engrane de la rueda central del eje LSS a las tres ruedas satélites puede presentar un reparto asimétrico de cargas con respecto a la situación ideal con pérdida de contacto en una de las ruedas
- el propio funcionamiento del acoplamiento LSS genera esfuerzos secundarios axiales y momentos

Se realizan las siguientes modificaciones:

- Inclusión de un rodamiento tipo TDO en el apoyo exterior del eje de salida y de uno de rodillos cilíndricos sin jaula en el apoyo interior
- Refuerzo de la carcasa en el apoyo delantero del eje de salida LSS
- Refuerzo de las carcasas intermedias en los asientos de los rodamientos y de las superior e inferior
- Adaptación del eje de salida LSS a los nuevos rodamientos y a las modificaciones de la carcasa
- Encasquillado con endurecimiento superficial de los rodamientos del eje de salida
- Tuerca del eje de salida, para reajustar el juego axial
- Sustitución de los tres ejes piñones de la tercera etapa de reducción
- Sustitución de los rodamientos de los ejes piñones de la tercera etapa
- Reforzamiento de los espárragos de amarre de los asientos de los rodamientos del eje

### **5.1.3.- ROTURA DE UN DIENTE DE LA RUEDA CHEVRON LSS**

En una inspección planificada se observa la rotura parcial de uno de los dientes de la rueda Chevron etapa LSS y el dañado de los dentados de los tres ejes piñón o “satélites” que engranan con esta rueda.

Se recupera el trozo de diente desprendido y no se encuentra en el carter ningún otro objeto, por lo que se descarta como causa origen de la rotura el “atrapamiento”. Los contactos de engrane entre rueda y piñones son buenos y no se han observado anomalías en las revisiones periódicas de vibraciones.

No se logra una identificación consensuada del mecanismo de fallo. El proveedor lo achaca a una contaminación externa con entrada de material no identificado de baja dureza, que es laminado por los engranes y provoca el fallo catastrófico de dicho diente. Sin embargo, un análisis metalográfico independiente encargado por el LEA concluye que el fallo de los dientes es altamente compatible con el deficiente acabado y tratamiento superficial de los engranajes y que los cuerpos extraños citados provienen de la superficie deteriorada de los dientes consecuencia de la deficiencia de fabricación.

Se repara la reductora sustituyendo la rueda Chevron por la de la reductora gemela, se inspeccionan en fábrica todos los engranajes mediante líquidos penetrantes, polvo magnético y ultrasonidos y no se observan grietas.

### **5.1.4.- ROTURA DE DIENTES DE LAS RUEDAS INTERMEDIAS**

Se detecta una rotura catastrófica rápidamente percibida por el ruido, vibraciones y cargas transitorias medidas por los sensores de cargas del sistema de actuación y por los del espécimen. No se observa ningún síntoma de fallo previo a la rotura.

El fabricante determina como causa raíz la una inclusión en el material con un tamaño superior

a lo admitido por la calidad del acero adquirido.

Daños identificados y reparados:

- Piñón Solar
- 3 Ruedas Satélites
- 3 rodamientos ejes intermedios lado motor

### **5.1.5.- ROTURA DE DIENTES DE UNA DE LAS RUEDAS INTERMEDIAS**

Tras finalizar la campaña de ensayos se detecta la rotura de 4 dientes de la rueda intermedia superior.

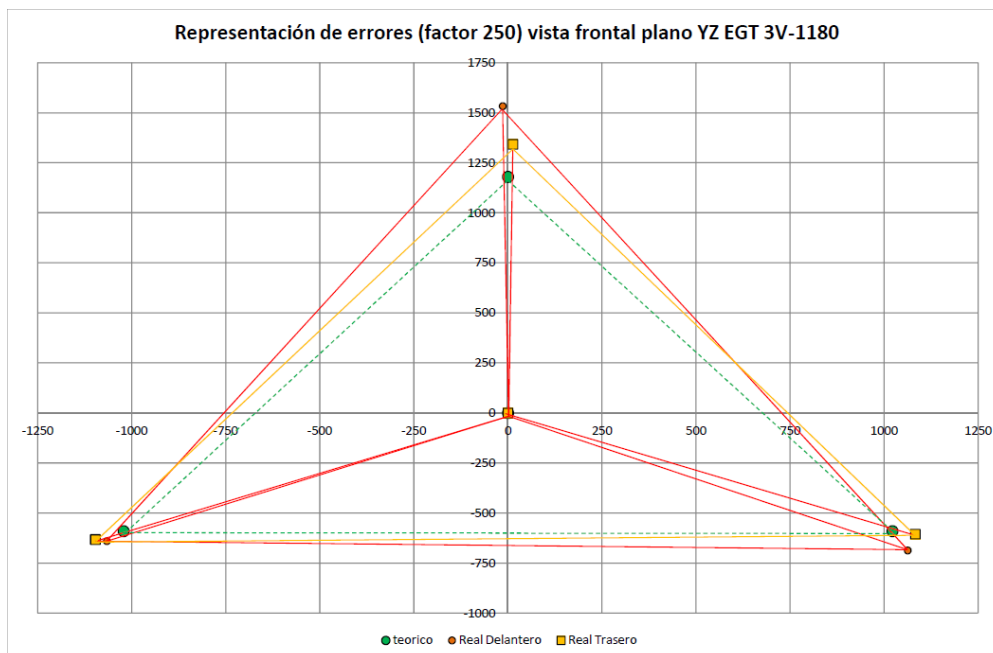
## **5.2.- ESTADO DE LA REDUCTORA**

Se han desmontado las etapas 2ª y 3ª e inspeccionado el estado de los engranes y se ha medido la carcasa ensamblada. Las medidas y pruebas realizadas son:

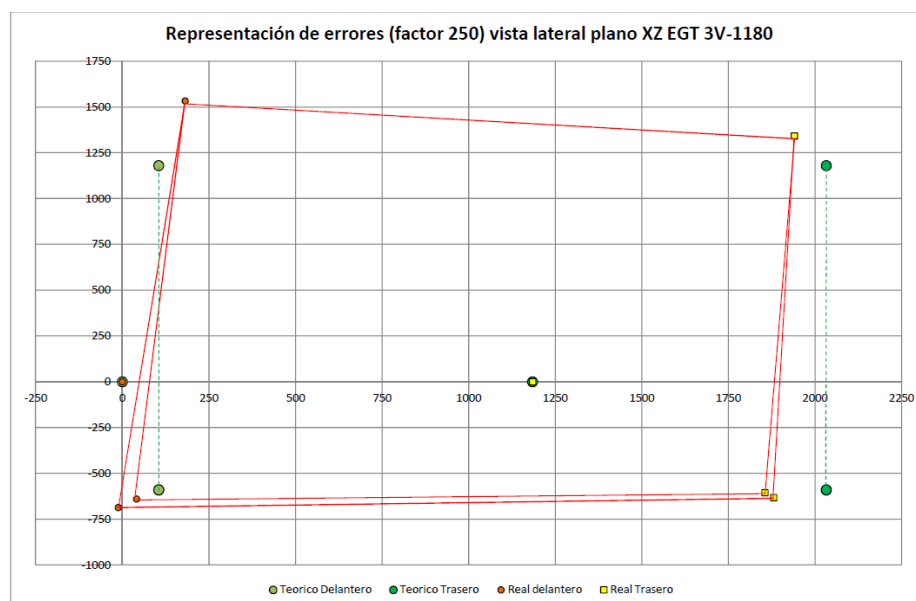
- Medida de la posición relativa de los asientos de los rodamientos del eje LSS y de las 3 ruedas planetarias de la 2ª etapa sobre la carcasa ensamblada
- Medida de la posición relativa de los planos I/F de la 1ª etapa y los ejes anteriores.
- Análisis metalográfico de los dientes de la rueda intermedia dañada, con un probable comienzo en zonas de deterioro superficial por picado.
- Inspección de grietas mediante líquidos penetrantes en todos los dentados de los piñones y rueda Chevron.

Como resultado, se detectan los siguientes errores y daños:

- Posición fuera de tolerancias de los asientos de rodamientos de los ejes planetarios en la 2ª etapa respecto al eje principal LSS. Se aprecian también errores de paralelismo entre ejes (Fig... 2 y 3).



**Figura 2 Errores de posicionamiento asientos de rodamientos ejes planetarios. Vista frontal.**



**Figura 3 Errores de posicionamiento asientos de rodamientos ejes planetarios. Vista lateral.**

- Deterioro del Piñón Solar 2ª etapa con laminación de la superficie de engrane (Fig. 4 y 5)

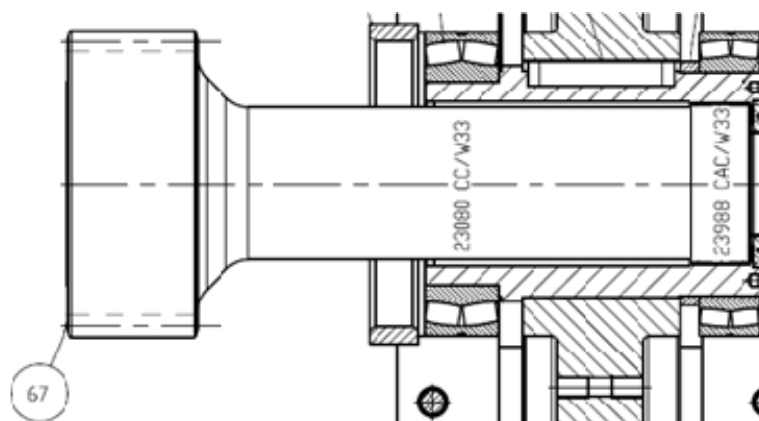


Figura 4 Piñón solar o de ataque de la 2ª etapa. Vista lateral.

- Rotura de dientes por fatiga de una de las ruedas de la 2ª etapa. Además, los flancos de contacto de dientes están erosionados en todas ellas. (Fig. 5).

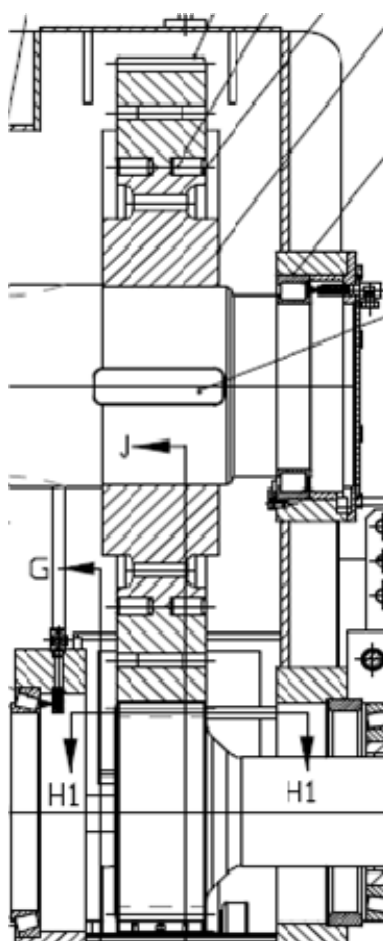
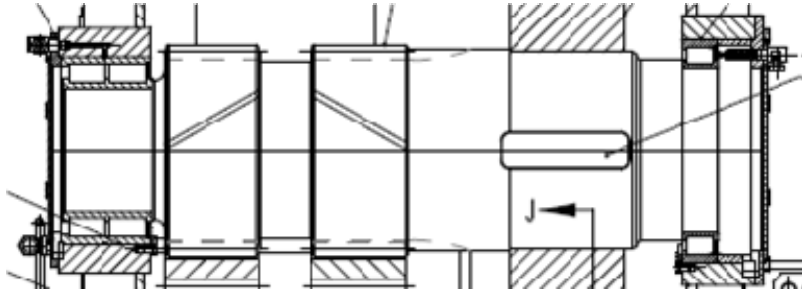


Figura 5. 2ª etapa. Vista lateral.



- Daño probable de los rodamientos de los ejes satélites de la 2ª segunda etapa (Fig. 6) debido al funcionamiento asimétrico y a los esfuerzos asociados a la rotura de los dientes de una de las ruedas.



**Figura 6. Eje planetario 2ª etapa. Vista lateral.**

## **6.- ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

### **6.1.- COMPONENTES A REPARAR/SUSTITUIR**

La reparación y recuperación de la reductora implicará la ejecución por parte del contratista de todos aquellos trabajos y tareas necesarias para su correcta puesta en funcionamiento, incluyendo en todo caso la fabricación y reparación de los siguientes componentes:

- Carcasa, con remecanizado de los asientos de rodamientos ejes planetarios
- Casquillos de ajuste y centrado de los rodamientos de los ejes planetarios
- Bandajes de las 3 ruedas intermedias
- 1 Eje-Piñón de ataque a las ruedas planetarias

Componentes a sustituir:

- Rodamientos del piñón solar 2ª etapa
- Rodamientos de los ejes planetarios 2ª etapa

### **6.2.- ACTIVIDADES REFERENTES A LA RECUPERACIÓN**

Los trabajos de recuperación se realizarán en las instalaciones de LEA-CENER y en las del contratista. A título meramente enunciativo pero no limitativo, el adjudicatario quedará obligado a la ejecución de las siguientes prestaciones:

#### **A. Actividades previas**

1. Preparación para envío en las instalaciones del LEA
2. Transporte de elementos sueltos a instalaciones del Contratista Transporte de multiplicadora y equipos auxiliares a la planta del contratista, con carcasa completo o desmontado, 1ª etapa montada, resto de engranes desmontados, tuberías de lubricación y toda la tornillería y elementos de anclaje asociados.
3. Recepción de la reductora en las instalaciones del contratista, desmontaje en su caso, limpieza previa y evaluación de la geometría y asientos de rodamientos del carcasa así como de los engranes de todas las etapas (HSS/entrada, intermedia/2ª y LSS/salida).
4. Ensamblaje de la carcasa sin engranajes.
5. Medición de la geometría de la carcasa, posiciones de los asientos de todos los rodamientos, asiento del bloque de la 1ª etapa.
6. Medición de todos los engranajes, piñones y subconjuntos y cualquier dimensión necesaria para una correcta reparación

## B. Recuperación de la carcasa

7. Desmontaje de los cuerpos de la carcasa
8. Inspección y control dimensional del carcasa desmontada
9. Mecanizado, en su caso, de la base y de los planos de unión de los cuerpos de la carcasa
10. Ensamblaje de la carcasa sin engranajes y fijación del conjunto en la estación de mecanizado
11. Mecanizado de los asientos de los rodamientos de la 2ª etapa en el carcasa
12. Estabilizado térmico del carcasa ensamblada
13. Inspección y control dimensional del carcasa estabilizada
14. Acopio de material y fabricación de casquillos según medidas
15. Montaje de los casquillos en los asientos de los rodamientos
16. Inspección y control dimensional del carcasa recuperada

## C. Reparación/Recuperación engranes y rodamientos

17. Rediseño y optimización del piñón solar y ruedas 2ª etapa
18. Acopio de repuestos, rodamientos del piñón solar y ejes planetarios 2ª etapa
19. Acopio de material certificado para del piñón solar y ruedas 2ª etapa
20. Mecanizado del eje piñón solar 2ª etapa y montaje de los nuevos rodamientos
21. Mecanizado de los bandajes de engrane de las ruedas de la 2ª etapa ajustadas a las medidas finales del nuevo solar y a las posiciones finales de los asientos de rodamientos en carcasa
22. Control calidad, inspección de piezas y control dimensional del mecanizado
23. Desmontaje y sustitución de los bandajes de las ruedas de la 2ª etapa
24. Rectificado de los engranes recuperados y repaso superficial de los no modificados
25. Inspección de grietas mediante partículas magnéticas a todos los engranes
26. Premontajes y calados de ruedas en ejes
27. Montaje de los rodamientos del eje piñón solar y ensamblaje en el subconjunto 1ª etapa
28. Montaje de los nuevos rodamientos en los ejes planetarios
29. Montaje de la reductora del conjunto de engranajes nuevos y recuperados y del sistema de lubricación y tuberías interiores/exteriores
30. Inspección y control dimensional de la reductora recuperada
31. Pruebas en planta del contratista de la lubricación, refrigeración, contacto de dientes, rodaje en vacío, etc.
32. Suministro de tornillería y pernos de anclaje
33. Preparación para envío y expedición

34. Transporte a la planta LEA de Sangüesa y soporte al montaje y alineación de la reductora en banco

#### D. Pruebas y aceptación

35. Pruebas en planta LEA similares a las de planta del contratista (lubricación, refrigeración, contacto de dientes, rodaje en vacío, etc.)
36. Pruebas en carga y de aceptación

### **6.3.- MATERIALES**

Los materiales de los componentes nuevos y reparados serán de calidad similar o superior a los originales:

- Carcasa S275JR, s/EN10025
- Ruedas F158MoBG
- Ejes 42CrMoS4+Q, s/UNE EN10083-1

SCM deberá garantizar el cumplimiento de todas las características mecánicas y químicas del acero empleado especificadas en la Norma aplicable, entregando los certificados correspondientes.

Todos los materiales serán entregados para uso, con las referencias del fabricante y el correspondiente Certificado de Calidad.

### **6.4.- FABRICACION**

La preparación de materiales, desbastado, mecanizado y ejecución serán propuestas por el fabricante y aceptadas por el cliente.

- Tolerancias Generales y acabado superficial iSO, DiN, AGMA
- Granallado grado Sa 2½ s/SIS05590

### **6.5.- INSPECCIONES INTERMEDIAS**

Se realizará en base al Plan de Control de Calidad que deberá contar con la aprobación previa del cliente. En la aplicación del mismo se observará la normativa vigente al respecto.

### **6.6.- VARIOS**

Durante el desmontaje, transporte y montaje, la carcasa, engranes y auxiliares se asegurarán provisionalmente mediante pernos, tornillos, calces, apeos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar

---

adecuado, debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de de los componentes y conjunto.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas de cada unión y la posición de los elementos de corrección es la correcta y que los posibles errores podrán ser anulados con los medios de corrección disponibles.

## **7.- UNIONES ATORNILLADAS**

Las uniones atornilladas se ajustarán a las normas ISO, DIN y/o UNE, de aplicación en todos sus aspectos, como materiales, ejecución, procesos, calidad, etc.

### **7.1.- TORNILLOS ORDINARIOS**

Los tornillos ordinarios, tuercas y arandelas a emplear cumplirán con las especificaciones normativas vigentes y serán de la calidad especificada en los planos [1]. En caso de no existir ninguna indicación al respecto, los tornillos ordinarios serán de calidad 8.8.

En las uniones con tornillos ordinarios los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

### **7.2.- TORNILLOS Y PERNOS DE ANCLAJE DE ALTA RESISTENCIA**

Los tornillos de alta resistencia, tuercas y arandelas cumplirán las especificaciones indicadas en la norma vigente y serán de la calidad especificada en los planos [1]. En caso de no existir ninguna indicación al respecto, los tornillos ordinarios serán de calidad 8.8 y los de alta resistencia de calidad A 10t, las tuercas de calidad A 8t y las arandelas de calidad F-115.

Las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas y enfrentadas, efectuándose un decapado con chorro de arena de modo que queden perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura. SCM garantizará el coeficiente de rozamiento indicado en la normativa en función de la calidad de los materiales a unir.

Las tuercas se apretarán con un par 10% superior al nominal y deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla. El apriete se hará con llaves taradas, de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del 80% del especificado para completar el apriete en una segunda vuelta hasta el 110% del par nominal.



## **8.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

Para todos los casos planteados el transporte debe ser gestionado por parte del contratista, tanto en su envío a la planta de reparación como para la entrega en las instalaciones del cliente.

El transporte de piezas deberá efectuarse en función de los componentes a mover, con la individual necesaria.



## 9.- PRUEBAS

Se describen las pruebas a realizar a la reductora para BETP en la planta de reparación y durante las tareas de recepción, puesta en marcha (PeM) y aceptación en el Laboratorio de Ensayos de Aerogeneradores LEA de Sangüesa.

Las pruebas se registraran y documentaran adecuadamente para su posterior análisis y aprobación.

### 9.1.- VALORES NOMINALES DE ENSAYO

Las características de referencia del equipo para los niveles de prueba serán los de la Tabla 2

<b>Tabla 2 Rodaje en vacio</b>	
Velocidad giro nominal HSS	400 rpm
Velocidad máxima HSS	750 rpm
Velocidad giro nominal LSS	12 rpm
Velocidad giro máxima LSS	20 rpm
Potencia máxima HSS	7.5 MW
Par máximo LSS	6 MNm

## 9.2.- PRUEBAS EN LA PLANTA DE REPARACION

Los procesos, medidas y ensayos a realizar sobre el equipo reparado, previamente a su entrega y expedición son:

- Control dimensional
- “Flushing” o limpieza del sistema de lubricación y del aceite
- Ensayo de estabilidad térmica
- Rodaje en vacío

### 9.2.1.- CONTROL DIMENSIONAL

Antes de iniciar la prueba y después de finalizarla se comprobarán las dimensiones de las interfaces a temperatura ambiente.

Durante el transcurso de todas las pruebas y ensayos se medirá la distancia entre el eje de entrada HSS y el de salida LSS y se registrarán en un informe de inspección dimensional.

### 9.2.2.- “FLUSHING”

El lavado del sistema de lubricación y la limpieza del propio aceite se realizarán según la norma ISO-4406 en dos etapas consecutivas:

- “Flushing” estático inicial, en parado, con un caudal superior al nominal
- “Flushing” estándar, en operación sin cargas y a velocidades y caudales nominales

#### 9.2.2.1.- “Flushing” estático inicial

- La reductora se llenará con el lubricante y el volumen recomendado para el equipo.
- Opcionalmente puede usarse un aceite compatible y de menor viscosidad.
- El aceite se mantendrá a una temperatura alrededor de los 40 °C
- El equipo de lubricación será capaz de aportar un caudal superior al nominal para arrastrar la contaminación resultante de la fabricación
- El “flushing” continuará hasta conseguir un grado de limpieza de 10  $\mu\text{m}$  absolutas en filtro

#### 9.2.2.2.- “Flushing” estándar

- Se hará girar a la reductora sin carga a través del eje rápido (HSS), incrementando su velocidad de giro progresivamente hasta  $V_{nom}$ .
- Duración. La necesaria para una limpieza igual o mayor a 10  $\mu\text{m}$  abs en filtro
- El filtro debe ser nuevo y se sustituirá según se colmate el cartucho
- Se comenzará a  $V_{min}$  aumentándola cada 2 minutos hasta  $V_{nom}$
- Se emitirá un informe con los registros de limpieza medidos por contador de partículas



## 9.2.3.- ENSAYO DE ESTABILIDAD TERMICA

- Se rodará la reductora en vacio con el sistema de refrigeración parado hasta que la temperatura del aceite se estabilice o llegue a los 110° C en los rodamientos, lo que suceda antes.
- Se registrara y documentara la evolución temporal de las temperaturas

## 9.2.4.- RODAJE EN VACIO

- La reductora se rodara a Vmin y Vnom con niveles bajos de par o potencia (Tabla 3)
- Se intercalará un “Flushing” en parado entre ambas.
- La última fase durara hasta lograr la limpieza especificada y al menos 135’

Tabla 3 Rodaje en vacio					
	% Potencia nom	Limpieza	Inspección	Tiempo Vmin (')	Tiempo Vnom (')
T1_NO LOAD_0	0	10 µm abs	no	15	15
T2_NO LOAD_60	0		no	15	15
T3_NO LOAD_90	5		no	15	15
T4_NO LOAD_180	5		no	15	15
T5_NO LOAD_270	5		no	15	15
T6_NO LOAD_360	5		no	15	15
T7_NO LOAD_450	5		si	15	135

## 9.2.5.- MONITORIZACION PRUEBAS EN PLANTA

Se monitorizaran y registraran al menos las siguientes variables:

- Potencia y/o Par aplicados
- Velocidad y sentido de giro (HSS y/o LSS)
- Vibraciones en tres direcciones en asientos rodamientos lado LSS del eje principal y satélites
- Desplazamientos axiales y orbitales del eje de baja LSS



- Caudal, Temperatura y Limpieza del aceite
- Temperatura ambiente y en los rodamientos exteriores
- Potencia acústica emitida
- Deformaciones unitarias en los puntos críticos de la carcasa

### **9.3.- PRUEBAS EN LABORATORIO LEA**

Los procesos, medidas y ensayos a realizar sobre el equipo reparado, una vez entregado e instalado en el LEA son:

- Operaciones previas
- Conexión a motor M1 y SAC
- Alineación
- Revisión de protecciones y protocolos de seguridad
- Calentamiento en vacío
- Ensayos de giro en vacío
- Ensayos en carga
- Ensayos de sobrevelocidad
- Ensayo de reversión
- sentido de giro
- par
- Ensayos de aceptación
- Informe de resultados de ensayos

#### **9.3.1.- OPERACIONES PREVIAS**

- Se conectara la reductora al motor M1 y SAC mediante los acoplamientos HSS y LSS
- Se alineara la reductora con el banco y se registrara el estado final
- Se conectara el sistema de lubricación/refrigeración comprobando su estanqueidad y flujo
- Se revisaran las protecciones y se aplicaran los protocolos de seguridad de personal ante los riesgos eléctricos y mecánicos
- Se instrumentara la reductora y sistemas auxiliares para el registro de las variables seleccionadas
- Se comprobara el estado de los sistemas
  - Comunicaciones del sistema de control, especialmente las relativas a emergencias y alarmas de seguridad
  - Sistemas principales parados (motores, convertidores y SAC)
  - Sistemas auxiliares conectados (sistema eléctrico, refrigeración, lubricación y HPU)
  - Etc.
- Se realizara un calentamiento en vacío, haciendo girar la reductora sin carga hasta alcanzar la temperatura de operación requerida



## 9.3.2.- CALENTAMIENTO

Previamente a cualquier prueba se realizara un calentamiento según los escalones de la Tabla 4 hasta alcanzar la temperatura indicada en cada uno de ellos.

Tabla 4 Rampas de calentamiento		
rpm	% Par nominal	Temp (°C)
< 76	5	-
Nominal	5	40.0
Nominal	33	45.0
Nominal	50	48.5
Nominal	66	50.0
Nominal	90	51.0

## 9.3.3.- RODAJE EN VACIO

Si la reductora no ha sido ensayada en la planta de fabricación se realizara el conjunto de ensayos descritos en la Tabla1. En caso contrario se repetirán un par de niveles para su posterior comparación.

## 9.3.4.- ENSAYO EN CARGA

Se realizara el conjunto de pruebas descritas en la Tabla 5 a Vnom. Los valores de potencia se refieren a la retención del DUT o del generador del BETP, en su caso.

Tabla 5 Ensayo en carga				
	% Potencia	Limpieza	Inspección	Duración min. (")
T1_LOAD	0	10 µm absolutas	---	30
T2_LOAD	7		si	240
T3_LOAD	31		si	240

T4_LOAD	53		si	240
T5_LOAD	70		si	240
T4_LOAD	80		si	240
T5_LOAD	96		si	240
T6_LOAD	100		---	5
T7_LOAD	100		si	240

Antes de activar cada etapa se asegurara que:

- Se ha rodado la duración mínima establecida de la fase previa
- La temperatura es estable  $\square T < 1^{\circ}\text{C/h}$
- El nivel de aceite de lubricación es correcto

### 9.3.5.- ENSAYO DE SOBREVELOCIDAD

Se someterá al equipo a un rodaje a sobrevelocidad con un bajo nivel de retención (Tabla 6).

Tabla 6 Ensayo de sobrevelocidad			
	% Vnom	% Potencia nom	Duración (')
T1_sobrevelocidad	120%	5	7

### 9.3.6.- MONITORIZACION PRUEBAS EN LEA

Durante las pruebas el sistema de adquisición de datos DAS del BETP registrará los datos de toda la instrumentación y sensórica instalada, como Pt100, acelerómetros, bandas extensométricas, micrófonos, células de carga, taquímetros y medidores de velocidad de giro de los motores de banco. Se registraran al menos las siguientes variables:

- Potencia y/o Par aplicados
- Velocidad y sentido de giro (HSS y/o LSS)
- Vibraciones en tres direcciones en asientos rodamientos lado LSS del eje principal y satélites
- Desplazamientos axiales y orbitales del eje de baja LSS
- Caudal, Temperatura y Limpieza del aceite



- Temperatura ambiente y en los rodamientos exteriores
- Potencia acústica emitida
- Deformaciones unitarias en los puntos críticos de la carcasa

### 9.3.7.- ENSAYOS DE ACEPTACION

Los ensayos de aceptación se realizarán conjuntamente con un espécimen real o un “dummy” que permita aplicar los pares de torsión y condiciones de giro en operación y ensayo.

Las pruebas consisten en:

- Aplicación de par de arrastre a diferentes niveles, sin aplicación de cargas no-rotativas
- Aplicación de cargas no-rotativas a velocidad de giro nominal y par limitado.

#### 9.3.7.1.- Arrastre sin cargas no-rotativas

Las pruebas (Tabla 7) se realizarán con los actuadores del SAC activados para soportar únicamente el peso del mismo, sin aplicar cargas no-rotativas.

<b>Tabla 7 Ensayos de aceptación. Arrastre max. sin cargas no-rotativas</b>			
	Nominales		Duración (')
	% Potencia o par	% rpm	
Parado	5%	0	15
Giro	33%	100	120
	66%	100	120
	100%	100	120

#### 9.3.7.2.- Arrastre con cargas no-rotativas

El ensayo se realiza a  $V_{nom}$ , con un 66% del par de arrastre o de la potencia nominal (Tabla 8).

<b>Tabla 8 Ensayos de aceptación. Arrastre con cargas no-rotativas</b>						
	Carga en 1er rodamiento DUT (*)					Duración (')
	Fx (kN)	Fy (kN)	Mz (kNm)	Fz (kN)	My (kNm)	

**Tabla 8 Ensayos de aceptación. Arrastre con cargas no-rotativas**

	Carga en 1er rodamiento DUT (*)					Duración (')
	Fx (kN)	Fy (kN)	Mz (kNm)	Fz (kN)	My (kNm)	
Carga no-rotativa	250 ± 250	-425 ± 425	2125 ± 2125	425 ± 425	2125 ± 2125	60

(\*) Distancia entre el I/F SAC-DUT y el 1er rodamiento del DUT d=0.55m

Se mantendrán las siguientes condiciones:

- Vnom
- Frecuencia de actuación de cargas 0.6 Hz.
- $\square T < 1^\circ\text{C/h}$
- Frecuencia actuación 0.6 Hz
- Aplicación de cargas en rampa de 1 minuto de duración hasta llegar a la carga media estática y con una sinusoidal de 1 minuto hasta llegar al su máximo alternativo

### 9.3.7.3.- Reversión de par

Se aplica un par negativo al 50 y 100% de la Vnom (Tabla 9)

Tabla 9 Ensayo de reversión de par.					
	% Potencia nom	% Vnom	Duración (')		
T1_REVERSE TORQUE	-5	50	30	30	
T2_REVERSE TORQUE	-11	100	30	30	
T3_REVERSE TORQUE	-18	50	30	30	
T4_REVERSE TORQUE	-35	100	30	30	
T5_REVERSE TORQUE	-53	100	30	30	

### 9.3.7.4.- Reversión de giro

Se ensaya un giro en sentido inverso (Tabla 10).



Tabla 10 Ensayo de reversión de giro.				
	% Vnom	Inspección	Duración (')	
T1_REVERSE ROTATION	-5	---	5	5
T2_REVERSE ROTATION	-9	---	5	5
T3_REVERSE ROTATION	-13	si	5	125

## 9.3.8.- MONITORIZACION EN ENSAYOS DE ACEPTACION

### 9.3.8.1.- Fuerzas actuadores

Durante las pruebas con cargas el equipo MTS registrara las fuerzas aplicadas en cada actuador con una frecuencia de muestreo de 10 Hz.

### 9.3.8.2.- Vibraciones

- Se medirá la vibración rms (m/s<sup>2</sup>) en el los rodamientos exteriores de los ejes HSS y LSS y en el carcasa o carcasa de la reductora, para frecuencia 0-40 kHz en dos rangos independientes: de 2-200 Hz y resolución mínima de 0.125 Hz y en 2-40 kHz resolución mínima de 1.25 Hz.
- La vibración LSS se realizará mediante dos acelerómetros fijados sobre el apoyo de los rodamientos en direcciones axial y radial.

### 9.3.8.3.- Presión y caudal

- Se medirá la presión del circuito de refrigeración en varios puntos, con temperatura de aceite en el rango 15 -70 °C y Vnom, de forma continua o discreta para conocer la caída de presión en los filtros.
- Se medirá el caudal de aceite en el circuito de cada engrane.

### 9.3.8.4.- Temperaturas

Se medirán y registraran las temperaturas en los asientos de rodamiento exteriores durante toda la duración de las pruebas.

### 9.3.8.5.- Otras medidas

- Potencia acústica SPL-A 16Hz-16kHz en tercios de octava
- Limpieza de aceite por contador de partículas

- Nivel de aceite
- Deformaciones unitarias por bandas extensométricas, en su caso

#### 9.3.8.6.- Frecuencias de muestreo

Se detallan en la tabla 11.

<b>Tabla 11 Frecuencias de muestreo</b>	<b>Hz</b>
Temperatura	1
Vibración	5 kHz
Deformación unitaria	200 Hz
Ruido acústico	20 kHz
Velocidad giro / Par	25 Hz

#### 9.3.9.- INSPECCIONES

Es necesario realizar una inspección completa de los engranajes y rodamientos con un videoscopio en cada uno de los bloques de ensayos.

En dichas pruebas se colorearán previamente los dientes de los engranes para determinar su contacto y se tomarán fotografías de su estado al final de la prueba.

Se registrará y reportará la información obtenida.



**CENER**

---

## **10.- PLANOS**

Los planos de referencia se recogen en un documento \*pdf anexo.

## 11.- DOCUMENTACION A ENTREGAR

El suministrador facilitara la siguiente documentación:

### A. Previamente a la reparación

- Mediciones del estado de la carcasa y engranes
- Propuesta de fabricación detallada y planificación incluyendo hitos principales
- Informes de cálculo de engranes
- Plan de Control de Calidad
- Detalles de soldadura si las hubiera propuestos para fabricación, definiendo la preparación de bordes y los refuerzos. Debe entregarse antes de que comiencen los trabajos de soldadura.
- Certificado de soldadores si hubiera soldadura en el proceso. Debe entregarse antes de que comiencen los trabajos de soldadura.

### B. Durante la fabricación

- Certificado de origen de materiales y componentes suministrados
- Certificados de proveedor se rodamientos
- Certificados de calidad, inspecciones y control dimensional
- Registros de mediciones intermedias de carcasa y componentes (engranes, casquillos, etc.) y hojas de inspección
- Mediciones finales de la carcasa y engranes

### C. A la entrega

- Planos definitivos “as Built” del conjunto, de despiece y de detalle de los elementos fabricados con sus detalles
- Registros de mediciones intermedias y finales de carcasa, y componentes (engranes, casquillos, etc.) y hojas de inspección
- Registro de temperatura del horno durante el proceso de estabilizado térmico
- Resultados de las pruebas
- Memoria con la recopilación de la documentación generada y anexos de registros

Todos los entregables indicados deberán facilitarse en formato papel y en formato digital. CENER ostentará todos los derechos de propiedad intelectual e industrial sobre la documentación aportada, quedando facultada para hacer uso de los mismos en cualquier momento sin ningún tipo de limitación o restricción.

## 12.- LISTA DE MATERIALES

Pos	DESCRIPCION CONJUNTO / DESPIECE	Cant	Nº PLANO	MATERIAL	DIMENSIONES
	CROQUIS DE MEDIDAS		1/24535 H1		4891*4263*4169
	CONJUNTO REDUCTOR 1ª ETAPA		1/24532 H1-2		
	ESQUEMA ELECTRICO E HIDRAULICO		1/24604		
	MECANIZADO CARCASA COMPLETA		1/24534 H1-2		
1	CARCASA INFERIOR	1	1/24515H1-2	S275JR EN10025	4891*2482*1170,5
2	MOYUS CARCASA INFERIOR	1	3/24598	S275JR EN10025	
3	TUBO DIN 2448	2	1/24515	St37	DN125 (Ø139.7*4*314.5)
4	BRIDA PARA SOLDAR PN6 DIN2573	3	1/24515	S235JR EN10025	DN125
5	TUBO ISO-2938	4	1/24515	St37	Ø95*7.5*918
6	TUBO DIN 2448	1	1/24515	St37	DN125 (Ø139.7*4*600)
7	TUBO DIN 2440	1	1/24515	St37	DN50 (Ø60,3*3,65*545)
8	TUBO VALVULA DE SOBREPRESION DIN 2440	1	1/24515	St37	DN40 (Ø48,3*3,25*280)
9	CODO DIN 2605	1	1/24515	St37	Ø48,3*2,6
10	CARCASA INTERMEDIA 1ª	1	1/24516H1-2	S275JR EN 10025	4551*1937*1040
11	MOYUS CARCASA INTERMEDIA 1ª	1	3/24599	S275JR EN10025	
12	CARCASA INTERMEDIA 2ª	1	1/24517	S275JR EN 10025	4321*2067*1180
13	MOYUS CARCASA INTERMEDIA 2ª	1	3/24600	S275JR EN10025	
14	CARCASA SUPERIOR	1	1/24531	S275JR EN 10025	2300*1937*1018
15	MOYUS CARCASA SUPERIOR	1	3/24601	S275JR EN10025	
16	BANDEJA	2	3/24556	S275JR EN10025	286*1280*223
17	EJE DE SALIDA	1	3/24507	42CrMoS4+QT UNE-EN 10083-1	Ø750*2213,5
18	RUEDA IZQUIERDA 3ª ETAPA	1	2/24513	F158MoBG	Ø730xØ1851.5*275
19	ANILLO RUEDA DE SALIDA	1	3/24512	C45E UNE-EN 10083-1	Ø1010*Ø1268*145
20	RUEDA DERECHA 3ª ETAPA	1	2/24511	F158MoBG	Ø730*Ø1851.5*275
21	ESPARRAGO	16	3/24514	42CrMoS4+QT UNE-EN 10083-1	M30*635
22	TUERCA DIN934	32		8.8	M30
23	EJE PIÑON INTERMEDIO ESPIGA CILINDRICA	1	2/24506	F158MoBG	Ø588*1811
24	EJE PIÑON INTERMEDIO ESPIGA CONICA	2	2/24505	F158MoBG	Ø588*1811
25	RUEDA AGUJERO CILINDRICO 2ª ETAPA	1	2/24592		545*1828*320
26	NUCLEO	1	2/24592	42CrMoS4+QT UNE-EN 10083-1	Ø545*Ø1220*320
27	BANDAJE	1	2/24592	F158MoBG	Ø1220*Ø1828*250
28	PASADOR CILINDRICO DIN 7979	8		St 50k	A50m6*100
29	RUEDA AGUJERO CONICO 2ª ETAPA	2	2/24504		Ø544*Ø1828*320
30	NUCLEO	2	2/24504	42CrMoS4+QT UNE-EN 10083-1	Ø544*Ø1220*320
31	BANDAJE	2	2/24504	F158MoBG	Ø1220*Ø1828*250
32	PASADOR CILINDRICO DIN 7979	16		St 50k	A50m6*100
33	TUERCA Hidráulica	2		FAG RPK540A.SA	Tr540*6
34	RODAMIENTO DE RODILLOS CILINDRICOS	3		INA-FAG	SL185068-BR-B-XL-C3
35	RODAMIENTO DE RODILLOS CILINDRICOS	3		INA-FAG	SL182992-BR-B
36	RODAMIENTO DE UNA HILERA DE ROD. CONICOS	1		TIMKEN	L476549-L476510
37	RODAMIENTO DE UNA HILERA DE ROD.	1		TIMKEN	EE755285-755360



Pos	DESCRIPCION CONJUNTO / DESPIECE	Cant	Nº PLANO	MATERIAL	DIMENSIONES
	CONICOS				
38	CASQUILLO LABERINTO SALIDA	1	3/24539	S355JR EN 10025	Ø705*Ø840*296,03
39	CHAVETA	2	4/24510	42CrMoS4+QT UNE-EN 10083-1	180*110*693
40	CHAVETA FORMA B DIN 6885H1	1	4/24573	42CrMoS4+QT UNE-EN 10083-1	100*50*360
41	CASQUILLO SEPARADOR	2	4/24593	S355JR EN10025	Ø556*Ø576*30
42	JUNTA TAPA REGISTRO	2	4/24595	KLINGERIT	540*760*1
43	JUNTA TAPA REGISTRO	4	4/283507	KLINGERIT	589*415*1
44	JUNTA TAPA REGISTRO	4	4/283508	KLINGERIT	415*415*1
45	TAPA DE REGISTRO	2	4/24594	St37.2 Satinado	545*770*12
46	TAPA DE REGISTRO TIPO A	6	4/283499	St37.2 Satinado	594*420*12
47	TAPA DE REGISTRO TIPO A	4	4/283500	St37.2 Satinado	420*420*12
48	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	56		8.8	M36*100
49	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	24		8.8	M42*110
50	TAPA INTERMEDIA LADO ENTRADA	3	3/24542	S275JR EN10025	Ø750*42
51	TAPA INTERMEDIA LADO SALIDA	3	3/24541	S275JR EN10025	Ø650*42
52	ESPARRAGO	6	3/24546	F1272 TRATADO	M56*4*452
53	ESPARRAGO	4	3/24584	F1272 TRATADO	M56*4*1041
54	ESPARRAGO	2	3/24613	F1272 TRATADO	M56*4*552
55	ESPARRAGO	6	3/24610	F1272 TRATADO	M72*4*506
56	ARANDELA TEMPLADA	12	4/24606	F1272 TEMPLADO	Ø58*Ø110*12
57	TUERCA DIN 934	12	4/24607	Clase de resistencia 10	M56*4
58	ARANDELA TEMPLADA	6	4/24611	F1272 TEMPLADO	Ø72*Ø132*12
59	TUERCA DIN 934	6	4/24612	Clase de resistencia 10	M72*4
60	FILTRO RESPIRADERO	2		DES-CASE	DC3+ADAPTADOR 1"DC10
61	TAPA LABERINTO SALIDA	1	3/24538	S275JR EN 10025	753*1045*68
62	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	60		8.8	M24*60
63	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	156		8.8	M16*35
64	EJE DE ENTRADA 1ª ETAPA	1	2/24501	F158MoBG	Ø430.7*1440.5
65	RUEDA 1ª ETAPA	1	3/24502	F158MoBG	Ø445*Ø1213.1*310
66	EJE HUECO	1	2/24508	42CrMo4+QT UNE-EN 10083-1	Ø304*Ø465*701
67	EJE PIÑON 2ª ETAPA	1	3/24503	F158MoBG	Ø603.9*1400.5
68	RODAMIENTO DE RODILLO A ROTULA	2		SKF	23252CAC/W33 C3
69	RODAMIENTO AXIAL DE RODILLOS A ROTULA	4		SKF	29340E
70	ARANDELA RODAMIENTOS AXIALES	1	4/24523	S355JR EN 10025	Ø200*Ø315*19.5
71	CASQUILLO SEPARADOR	1	4/24522	S355JR EN 10025	Ø440*Ø480*40
72	RODAMIENTO DE RODILLO A ROTULA	1		SKF	23988CAC/W33
73	RODAMIENTO DE RODILLO A ROTULA	1		SKF	23080CC/W33
74	SOPORTE PIÑON	1	3/24525	C45E UNE-EN 10083-1	Ø204*Ø330*35
75	ARANDELA	1	4/24526	S355JR EN 10025	Ø200*Ø235*8
76	ANILLO ELASTICO DIN 472	1		St	I-330
77	ANILLO ELASTICO DIN 471	1		St	E-200
78	EJE POSTIZO - RODAMIENTOS AXIALES	1	3/24521	42CrMo4+QT UNE-EN 10083-1	Ø480*331
79	CHAVETA EJE HUECO	1	4/24575	42CrMo4+QT UNE-EN10083-1	100*50*290



Pos	DESCRIPCION CONJUNTO / DESPIECE	Cant	Nº PLANO	MATERIAL	DIMENSIONES
80	CASQUILLO SEPARADOR RODAMIENTOS AXIALES	2	4/24528	S355JR EN 10025	Ø210*Ø218*93
81	TUERCA DE FIJACION M200x3	2	3/24533	42CrMo4+QT UNE-EN10083-1	Ø196.1*Ø300*44
82	CASQUILLO DE AJUSTE	1	3/24524	S355JR EN 10025	Ø560*Ø630*95
83	MOYUS CARCASA REDUCTOR 1ª ETAPA	1	3/24597	S275JR EN 10025	
84	CARCASA REDUCTOR 1ª ETAPA	1	1/24520 H1-2	S275JR EN 10025	
85	-----				
86	JUNTA TAPA REGISTRO	2	4/283506	KLINGERIT	415*292*1
87	TAPA DE REGISTRO TIPO A	2	4/283498	St37.2 Satinado	420*297*12
88	BRIDA DE VACIADO	2	4/24554	S235JR EN 10025	Ø139.7*Ø206*20
89	JUNTA TORICA	2		72NBR	OR146-3
90	TUBO VACIADO DE ACEITE DIN 2448	2		St37	DN125 (5") Ø139.7*4*489.5
91	CODO 90º PARA SOLDAR DIN 2605	2		St35.29	Ø139.7*4
92	BRIDA PARA SOLDAR PN6 DIN2573	2		St37	DN125
93	BRIDA + TUBO DE ENGRASE 1er.TREN	2	3/24557	S235JR EN 10025	Ø118*586
94	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	8	3/24557	St	DN8
95	ANILLO LABERINTO ENTRADA	1	3/24540	S355JR EN 10025	Ø250*Ø380*165
96	TAPA LABERINTO ENTRADA	1	2/24537	S275JR EN 10025	Ø295*Ø597*88
97	TAPA EJE HUECO RODAMIENTO AXIAL	1	2/24530	S275JR EN 10025	Ø257*Ø730*161
98	TAPA EJE HUECO RODAMIENTO AXIAL	1	3/24558	S275JR EN 10025	Ø480*154
99	TAPA EJE DE ENTRADA RODAMIENTO AXIAL	1	2/24547	S275JR EN 10025	Ø257*Ø610*161
100	FILTRO RESPIRADERO	1		DES-CASE	DC3+ADAPTADOR 1"DC10
101	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	24		8.8	M16*40
102	TUERCA DIN934	16		8.8	M16
103	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	28		8.8	M24*60
104	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	8		8.8	M12*35
105	ESPARRAGOS ROSCADOS	6	3/24605	F1272 TRATADO	M56*4*427
106	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	20		8.8	M12*25
107	TORNILLO C/CILINDRICA DIN 912	8		8.8	M20*65
108	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	8		8.8	M16*35
109	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 960	8		8.8	M56*4*220
110	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	12		8.8	M36*100
111	PASADOR CONICO DIN 7977	2		St 50k	25*140
112	PASADOR CILINDRICO DIN 7979	2		St 50k	A12m6*32
113	CHAVETA DE FIJACION	2	4/24576	C45E UNE-EN 10083-1	25*14*82.5
114	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	4		8.8	M12*30
115	TORNILLO C/CILINDRICA DIN 912	4		8.8	M12*40
116	ARANDELA DIN125	2		St	B21
117	TUERCA DIN934	2		8.8	M20
118	PASADOR CILINDRICO DIN 7	2		St 50k	12m6*45
119	RESORTE A COMPRESION ØHILO=3.2 DIN 2098	16		Aº MUELLE	3,2*20*35
120	ANILLO DE JUNTA DIN 7603	2		CuAs	C33*39
121	TAPON ROSCADO DIN 910	2		5S FOSFATADO	G1"
122	JUNTA TORICA	1		72NBR	OR22-3
123	DISTRIBUIDOR	1	2/24564	F113	85*85*394



Pos	DESCRIPCION CONJUNTO / DESPIECE	Cant	Nº PLANO	MATERIAL	DIMENSIONES
124	TUBO DIN 2448	2	2/24564	S235JR EN 10025	DN40 (Ø48,3*2,6*60)
125	BRIDA DOBLE COMPLETA SERIE 3000 PSI	2	2/24564	LEKU-ONA	D.F.S.106-S-M+OR4187
126	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 931	4		8.8	M10*100
127	REDUCCION MACHO HEMBRA	1		PARKER	RI11/2*3/4
128	CODO ORIENTABLE ROSCA GAS	6		PARKER	DSVW22-PLR
129	UNION ROSCA GAS	7		PARKER	GE22-PLR-A
130	CODO ORIENTABLE ROSCA GAS	1		PARKER	DSVW35-PLR
131	UNION ROSCA GAS	1		PARKER	GE35-PLR-A
132	CODO DE UNION IGUAL	2		PARKER	W 35-PL
133	ADAPTADOR MACHO-HEMBRA	2	4/24596	F-113	Ø36*45
134	UNION ROSCA GAS	3		PARKER	GE22-PLR1/2-A
135	TUBERIA DE ENGRASE DIN 2391/C	10 m.		St35.4	Ø22*2,5
136	TUBERIA DE ENGRASE DIN 2391/C	3 m.		St35.4	Ø35*2,5
137	TAPON DE OBTURACION	3		PARKER	VSTIR3/8-ED
138	SENSOR DE TEMPERATURA	2			PT-100 1/2" L total=130
139	JUNTA TORICA	1		NBR70	OR580-8
140	ARANDELA TEMPLADA	14	4/24606	F1272 TEMPLADO	Ø58*Ø110*12
141	TUERCA DIN 934	6	4/24607	Clase de resistencia 10	M56*4
142	CASQUILLO PASADOR	8	4/24608	F155 Cementado	Ø61*Ø81*125
143	CASQUILLO RODAM. INTERMEDIOS LADO ENTRADA	3	3/24614	S355JR EN 10025	Ø582*Ø620*98
144	CHAPA FIJACION RODAMIENTOS LADO ENTRADA	3	4/24615	S275JR EN 10025	320*75*10
145	CHAPA FIJACION RODAMIENTOS LADO SALIDA	3	4/24616	S275JR EN 10025	294*75*10
146	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	24		8.8	M16*30
147	PASADOR CONICO DIN 7977	2		St 50k	20*140
148	ARANDELA DIN125	2		St	B17
149	TUERCA DIN934	2		8.8	M16
150	BRIDA ENGRASE SALIDA	6	3/24559	S235JR	Ø118*1022
151	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	36	3/24559	COMERCIO	DN8
152	BRIDA ENGRASE INTERMEDIO IZQD	1	3/24561	S355JR	Ø105*599
153	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	6	3/24561	COMERCIO	DN8
154	BRIDA ENGRANE INTERMEDIO DCHO	1	3/24562	S355JR	Ø105*599
155	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	6	3/24562	COMERCIO	DN8
156	CASQUILLO TOPE SALIDA	1	3/24563	S355JR	Ø880*Ø914.4*97.86
157	FUNDA CALEFACTOR 2"-21/2" L=803	5	283168	St37	Ø90x803
158	CALEFACTOR ELECTRICO 1500 W.	5	1500W L=750	LUBRIMONSA	220/380V. 0.9w/cm2 IP54 50Hz
159	ADAPTADOR MACHO-HEMBRA	4	4/24596	F-113	Ø36*45
160	DISTRIBUIDOR ENGRASE 3ª ETAPA	1	3/24567	S355JR	
161	TUBO DE DISTRIBUIDOR (DIN 2448)	1	3/24567	St37	DN40 (Ø48,3*2.6*80 Long.)
162	BRIDA DOBLE COMPLETA SERIE 3000 PSI	1	3/24567	LEKU-ONA	D.F.S.106-S-M+OR4187
163	CODO DE UNION IGUAL	9		PARKER	W 35-PL
164	CODO ORIENTABLE ROSCA GAS	5		PARKER	DSVW35-PLR
165	TUBO DIN 2391/C	5M.		S235JR	Ø35*2.5
166	REDUCCION MACHO HEMBRA	1		PARKER	RI11/2*11/4
167	UNION ROSCA GAS	1		PARKER	GE35-PLR-ED
168	ESPARRAGO AMARRE CIMENTACION	4	3/24580	F1252	M64*380
169	-----				
170	-----	8			



Pos	DESCRIPCION CONJUNTO / DESPIECE	Cant	Nº PLANO	MATERIAL	DIMENSIONES
171	ANILLO DE JUNTA DIN 7603	1		CuAs	C48*55
172	TAPON ROSCADO DIN 908	1		FOSFATADO	G1 1/2"
173	TUBO DIFUSOR	3	4/24578	S275JR	Ø26,4*90
174	CODO ORIENTABLE ROSCA GAS	10		PARKER	DSVW22-PLR
175	DISTRIBUIDOR ENGRASE 2ª ETAPA	1	3/24570	S235JR	
176	BRIDA DOBLE COMPLETA SERIE 3000 PSI	1	3/24570	LEKU-ONA	D.F.S.106-S-M+OR4187
177	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 931	12		8.8	M10*100
178	UNION ROSCA GAS	3		PARKER	GE35-PLR1-A
179	TUBO DIFUSOR	1	4/24582	S275JR	Ø26,4*75
180	TUBO DIFUSOR	1	4/24571	S275JR	Ø21,3*70
181	UNION RECTA PASATABIQUES PARA SOLDAR	1		PARKER	ESV22-PL
182	TUBO ANSI B-36-10XS SENSOR PT100	1	4/24602	St37	Ø19*Ø26,9*44
183	SENSOR DE TEMPERATURA	2			PT-100 1/2" L total=120
184	REDUCCION MACHO HEMBRA	1		PARKER	RI11/2*1
185	BRIDA ENGRASE	1	3/24583	S235JR	Ø105
186	CODO DE UNION IGUAL	2	3/24583	PARKER	W 35-PL
187	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	6	3/24583	COMERCIO	DN8
188	TE UNION IGUAL	1	3/24583	PARKER	T35-PL
189	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	36		8.8	M12*35
190	INDICADOR DE NIVEL VERTICAL	1	HYDAC	NORMALMENTE CERRADO	FSK-127-2.4/0-/12
191	TORNILLO C/CILINDRICA DIN 912	4		8.8	M12*40
192	PASADOR CILINDRICO DIN 7	2		St 50k	12m6*45
193	CHAPA FIJACION TUBO	1	4/24589	St37	327*28*4
194	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	15		8.8	M10*20
195	CHAPA FIJACION TUBO	2	4/24590	St37	40*25*3
196	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	2		8.8	M8*20
197	TUBERIA DIN 2391/C	10M.		St35-4	Ø35*2.5
198	DISTRIBUIDOR ENGRASE ROD. LADO SALIDA	1	3/24591	S235JR	
199	REDUCCION MACHO/HEMBRA ROSCA GAS	1	3/24591	PARKER	RI 1 1/2*1
200	UNION ROSA GAS	1	3/24591	PARKER	GE28PLR-A
201	UNION ROSCA GAS	3		PARKER	GE22-PLR-A
202	TUBERIA DIN 2391/C	15M.		St35-4	Ø22*2.5
203	TORNILLO DE NIVELACION	10	74613/42	CK35K	M42*1.5*140
204	PASADOR CILINDRICO DIN 7979	9		St 50k	A12m6*32
205	VALVULA DE BOLA 2 VIAS SER. 2000	1		LATON	R2"
206	ANILLO DE JUNTA DIN 7603	1		CuAs	C60*68
207	TAPON ROSCADO DIN 910	1		FOSFATADO	G2"
208	SOPORTE GRUPO RIÑON	1	3/24609	S235JR EN	590*465*208
209	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	6		8.8	M16*25
210	ANILLO DE JUNTA DIN 7603	1		CuAs	C26*31
211	TAPON ROSCADO DIN 910	1		5S FOSFAT	G3/4"
212	GRUPO RIÑON DE FILTRADO CJC	1	76 021 02-6	IZEKA	TIPO HDU 27/-PV
213	TORNILLO C/EXAGONAL DIN 933	3		8.8	M12*45
214	REDUCCION MACHO-HEMBRA	1		PARKER	RI3/4*1/2
215	UNION ROSCA GAS	1		PARKER	GE18-PLR3/4-A
216	CODO ORIENTABLE	2		PARKER	EVW18-PL
217	CODO ORIENTABLE ROSCA GAS	1		PARKER	DSVW18-PLR
218	TUBERIA DIN 2391/C	2M.		St35-4	Ø18*2.5
219	CODO ROSCA NPT	1		PARKER	WE22-PL/3/4NPT
220	TUBERIA DIN 2391/C	4M.		St35-4	Ø22*2.5
221	DISTRIBUIDOR	1	2/24617	St-37	795*287*250
222	BRIDA PARA SOLDAR PN10 DIN 2576	1	2/24617	St37.2	DN125
223	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	4	2/24617	COMERCIO	DN40
224	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	2	2/24617	COMERCIO	DN8
225	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	1	2/24617	COMERCIO	DN20

Pos	DESCRIPCION CONJUNTO / DESPIECE	Cant	Nº PLANO	MATERIAL	DIMENSIONES
226	MANGUITO ROSCADO DIN 2986	1	2/24617	COMERCIO	DN15
227	-----				
228	PRESOSTATO ELECTRONICO	1	HYDAC	EDS 344-3-016 000 + ZBE03 + ZBM 14	
229	-----				
230	TAPON DE OBTURACION	1		PARKER	VSTIR1/4-ED
231	UNION ROSCA GAS	8		PARKER	GE42-PLR-ED
232	UNION ORIENTABLE ROSCA GAS	8		PARKER	EVGE42-PLR-ED
233	VALVULA DE AGUJA SERIE 3000	4		SERIE AC	1 1/2" BSP
234	UNION ORIENTABLE ROSCA GAS	1		PARKER	EVGE22-PLR-ED
235	VALVULA DE AGUJA SERIE 3000	1		SERIE AC	3/4" BSP
236	CONTROLADOR "HEDLAND"	3	HEDLAND	20-190 LPM	MODELO H616-750
237	CONTROLADOR "HEDLAND"	1	HEDLAND	10-95 LPM	MODELO H616-725
238	CONTROLADOR "HEDLAND"	1	HEDLAND	4-26 LPM	MODELO H630-707
239	ARMARIO METALICO ESTANCO	1	BAIMEN		CRN-44/200
240	ENLACE JUNTA CONICA MACHO/HEMBRA	4		GALVANIZADO	FIG. 341 1 1/2"
241	TERMOMETRO BIMETALICO TB RADIAL	1		DN 80 0-100°C	TB713D41MS7102
242	CHAPA FIJACION TUBO	1	2/24624	St37	30*25*12
243	PASADOR CILINDRICO DIN 7	24		St50	40m6*60
244	TUBERIA DE ENGRASE DIN 2441	12 M.		St37	DN40 (Ø48,3*4,05)
245	TOBERA DE CHORRO PLANO	8	FLOODJET	HU 1/4"	Ø5,2
246	TOBERA DE CHORRO PLANO	18	FLOODJET	HU 1/4"	Ø2,8
247	TOBERA DE CHORRO PLANO	36	FLOODJET	HU 1/4"	Ø2,4
248	ACOPLAMIENTO ROSCADO	5		LEKU-ONA	04-01/RD 1/4"/2
249	REDUCCION MACHO/HEMBRA ROSCA GAS	1		PARKER	RI 1*3/4
250	UNION ROSCA HEMBRA	1		PARKER	GAI28-PLR
251	TUBERIA DE ENGRASE DIN 2391/C	3 M.		St35-4	Ø28*2,5
252	ABRAZADERAS PARA TUBO 1 1/2"	4		PARKER	SERIE A TAMAÑO 6
253	ABRAZADERAS PARA TUBO 28	1		PARKER	SERIE A TAMAÑO 4
254	PLETINA FIJACION ABRAZADERAS	1		St37	304*40*5
255	PLETINA FIJACION ABRAZADERAS	1		St37	98*40*10
256	PLETINA FIJACION ABRAZADERAS	1		St37	70*40*10
257	CODO PARA SOLDAR 90° DIN 2605	4		St35	Ø48,3*2,6
258	CODO PARA SOLDAR 45° DIN 2605	2		St35	Ø48,3*2,6
259	CURVA PARA SOLDAR 90° DIN 2606	8		St35	Ø48,3*2,6
260	TE DE UNION IGUAL	1		PARKER	T22-PL
261	REDUCCION PARA TUBO	1		PARKER	KOR22/10-PL
262	CODO ORIENTABLE ROSCA GAS	1		PARKER	DSVW10-PLR
263	TUBO DE ENGRASE DIN 2391/C	1 M.		St35-4	Ø10*1,5
264	TUBERIA DE ENGRASE DIN 2441	0,2 M.		Roscado 12 mm. en un extremo	DN8 1/4"
265	MATERIAL ELECTRICO PARA ARMARIO METALICO 20 ELEMENTOS				
266	PLETINA DE ENGRASE LUBRIMONSA	1	24635	LUBRIMONSA 31.855 5 Rev2	540 L/MIN.

Tabla 12 Lista original de materiales

Pos	DESCRIPCION DESPIECE	Nº	Nº PLANO	MATERIAL	OBSERVACIONES
1	CARCASA				
1.1	CARCASA SUPERIOR	1	1/24531	S275JR	Re-mecanizar juntamente con la carcasa completa
	Carcasa aprovechable				
1.2	CARCASA INTERMEDIA 2ª		MOD-1/24517	S275JR	Mecanizar juntamente con la carcasa completa
	Carcasa nueva				



Pos	DESCRIPCION DESPIECE	N°	N° PLANO	MATERIAL	OBSERVACIONES
1.3	CARCASA INTERMEDIA1 <sup>a</sup>		MOD-1/24516	S275JR	Mecanizar juntamente con la carcasa completa
	Carcasa nueva				
1.4	CARCASA INFERIOR		MOD-1/24515	S275JR	Mecanizar juntamente con la carcasa completa
	Recuperar carcasa				
1.5	MECANIZADO DE CARCASAS UNIDAS		MOD-1/24534	S275JR	
	Mecanizar las carcasas unidas con tornillos y espárragos pre-tensados				
2	EJE DE SALIDA	1	MOD-3/24507	42CrMo4+QT	
3	ESPARRAGO ROSCADO M56*4 / M56*5,5	2	MOD-3/25012	F1272 (Calidad 10.9)	
4	ESPARRAGO ROSCADO M72*4 / M72*6	6	MOD-3/24610	F1272 (Calidad 10.9)	
5	ESPARRAGO ROSCADO M80*6 / M80*6	2	MOD-3/25005	F1272 (Calidad 10.9)	
6	ESPARRAGO ROSCADO M56*4 / M56*5,5	6	MOD-3/24546	F1272 (Calidad 10.9)	
7	ESPARRAGO ROSCADO M80*6 / M80*6	4	MOD-3/25006	F1272 (Calidad 10.9)	
8	ESPARRAGO ROSCADO M80*6 / M80*6	4	MOD-3/24584	F1272 (Calidad 10.9)	
9	TUERCA SUPERBOLT	10	MT-M80x6/W	IBERACERO	
10	TUERCA SUPERBOLT	6	MT-M72x6/W	IBERACERO	
11	TUERCA SUPERBOLT	8	MT-M56x5,5/W	IBERACERO	
12	PASADORES CILINDRICOS DIN 7	24	50m6x60	F131 ó F155	60 ±2 HRc
13	CASQUILLO RODAMIENTO INTERIOR EJE SALIDA	1	MOD-3/25003	42CrMo4+QT NITRU.	
14	ANILLO LABERINTO	1	MOD-3/25004	42CrMo4+QT NITRU.	
15	CASQUILLO SEPARADOR EJE DE SALIDA	1	MOD-3/25009	42CrMo4+QT NITRU.	
16	TUERCA Tr720x6	1	MOD-3/25013	42CrMo4+QT	
17	SEGURO DE TUERCA	1	MS30/710	SKF	
18	TORNILLO C/EXAGONAL	1	M16*30	8.8	
19	TAPA LABERINTO DE SALIDA	1	MOD-3/24538	S275JR	
20	TORNILLOS DIN 933	16	M36x90	10.9	
21	PASADORES CONICO DIN 1	2	12x50	St50k	
22	TORNILLO DIN 933	4	M12x40	8.8	
23	CHAPA FIJACION RODAMIENTOS LADO ENTRADA	3	MOD-4/24615	S275JR	
24	CHAPA FIJACION RODAMIENTOS LADO SALIDA	3	MOD-4/24616	S275JR	
25	PASADOR CILINDRICO FIJACION RODA. TDO	1	MOD-3/25014	42CrMo4 Q+T	
26	TUBO DIFUSOR	1	MOD-4/24582	S275JR	
27	CASQUILLO EXTERIOR DODAMIENTO TDO	1	MOD-3/25008	42CrMo4+QT NITRU.	
28	CASQUILLO EXTERIOR DODAMIENTO SL185068	3	MOD-3/25010	St52	
29	CASQUILLO EXTERIOR DODAMIENTO SL182992	3	MOD-3/25011	St52	
30	CASQUILLO PASADOR DE UNION	8	MOD-4/25018	F155 CEMENTADO	
31	RODAMIENTO TIMKEN	1	TDO EE755285-904B4		
32	RODAMIENTO SCHAEFFLER	1	SL182992-TB-BR-CN/3L		
33	RODAMIENTO SCHAEFFLER	3	SL185068-BR-B-XL-C3		
34	RODAMIENTO SCHAEFFLER	3	SL182992-TB-BR		
35	TORNILLO DIN 933	18	M16x30	8.8	



Pos	DESCRIPCION DESPIECE	Nº	Nº PLANO	MATERIAL	OBSERVACIONES
36	EJE INTERMEDIO ESPIGA CONICA	2	2/24505	F158Mo	
37	EJE INTERMEDIO ESPIGA CILINDRICA	1	2/24506	F158Mo	
38	JUEGO DE JUNTAS PARA TUERCA FAG	2	RPK540A.SA	FAG	
39	CAMBIAR ANILLOS DE CORTE DE TODOS LOS RACORES				Racores ver lista 24620 ORDEN 68461-62
40	EJE PIÑON 2ª ETAPA S/PLANO 3/24503				
	Repasar dentando rectificando los flancos de acuerdo al contacto				
41	EJE PIÑON ENTRADA 1ª ETAPA S/PLANO 3/24501				
	Repasar dentando rectificando los flancos de acuerdo al contacto				
42	RUEDA 1ª ETAPA S/PLANO 3/24502				
	Repasar dentando rectificando los flancos de acuerdo al contacto				
43	RUEDAS DE SALIDA		MOD-2/25020		
	Taladrar agujeros para pasadores en ambos lados de las ruedas antes de decalar del eje , repasar dentados en rectificadora				
44	PASADORES PARA RUEDAS DE SALIDA DIN 7979	4		40m6x100	
45	PASADOR CILINDRICO DIN 7979	1	12m6x32	St	
46	BRIDA + TUBO DE ENGRASE	2	MOD-3/24559	S275JR	
47	CARCASA REDUCTOR 1ª ETAPA		1/24520		
	Repasar agujeros para pasadores cónicos DIN 7977 a Ø30 H7 (Antes Ø25) hacer DOS nuevos agujeros simétricos				
48	PASADORES CONICOS DIN 7977	4	30x160		
49	ARANDELA PLANA DIN 125	4	B25		
50	TUERCA DIN 934	4	M24		
51	TORNILLOS DE UNION DE CARCASA		M42x110	10.9	Par de apriete=4717 Nm
	Cambiar tornillos de unión de carcasa inferior con intermedia 1ª (Antes calidad 8.8)	22			
52	TORNILLOS DE UNION DE CARCASA		M36x100	10.9	Par de apriete=2932 Nm
	Cambiar tornillos de unión de carcasa intermedia 1ª con intermedia 2ª y con superior (Antes calidad 8.8)	56			
53	CASQUILLO UNION RUEDA 3ª ETAPA S/PL 3/24512				Los 16 agujeros de Ø33 se taladraran a Ø44
54	RUEDA DERECHA 3ª ETAPA S/PL 2/24511				Los 16 agujeros de Ø33 se taladraran a Ø44
55	RUEDA IZQUIERDA 3ª ETAPA S/PL 2/24513				Los 16 agujeros de Ø33 se taladraran a Ø44
56	ESPARRAGO ROSCADO	16	MOD-3/24514	42CrMo4+QT	
57	TUERCAS EXAGONALES DIN 934	32		M42	