



*CÁLCULO Y DISEÑO DE LA TRANSMISIÓN DE  
UN AUTOMÓVIL*

**5. PLIEGO DE CONDICIONES**

**DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO**

NOMBRE: IGOR

APELLIDOS: ANZOLA LLERA

FDO.:

FECHA:

**DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA**

NOMBRE: MIKEL

APELLIDOS: ABASOLO BILBAO

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:

**INDICE**

1.- Condiciones generales.....	4
1.1.- Generalidades.....	4
1.2.- Objetivo.....	4
1.3.- Ámbito de aplicación.....	4
1.4.- Documentación.....	5
1.5.- Condiciones generales de carácter legal.....	7
1.6.- Normativa de carácter general.....	7
1.7.- Dirección del proyecto.....	7
2.- Especificaciones de ejecución y puesta en marcha.....	8
2.1.- Construcción.....	8
2.2.- Especificaciones de ejecución.....	8
2.3.- Ensayos complementarios.....	9
3.3.1.- Potencia del motor.....	9
2.4.- Verificación y control.....	10
2.4.1.- Caja de cambios.....	10
2.4.2.- Árbol de transmisión.....	13
2.4.3.- Diferencial.....	13
2.5.- Limitaciones de suministros.....	15
2.6.- Entrega y transporte.....	15
2.7.- Recepción.....	15
2.8.- Montaje.....	15
3.- Materiales.....	17
3.1.- Generalidades.....	17
3.2.- Aceros.....	17
3.3.- Fundición.....	21
3.4.- Procedimientos de fundición.....	21
3.5.- Tratamientos.....	21
3.5.1.- Tratamientos superficiales.....	21
3.5.2.- Tratamientos térmicas.....	22
3.6.- Inspección de los materiales.....	23
3.7.- Ensayos mecánicos.....	23

3.7.1.- Ensayos de entrega.....	23
3.7.2.- Alcance del ensayo.....	23
3.7.3.- Toma de muestras.....	24
3.7.4.- Ensayos de repetición.....	25
3.7.5.- Certificación de ensayo.....	25
3.8.- Reclamaciones.....	26
4.- Pliego de condiciones particulares.....	27
4.1.- Condiciones generales de carácter económico.....	27
4.2.- Formas de pago.....	27
4.3.- Plazo de entrega.....	27
4.4.- Penalizaciones y primas.....	28
4.5.- Rescisión de contrato.....	28
4.6.- Precios.....	28
4.7.- Garantía.....	29
4.8.- Impuestos.....	29
4.9.- Litigios.....	29

## **1.- CONDICIONES GENERALES**

### **1.1.-GENERALIDADES**

El presente pliego forma parte de la documentación del proyecto en el que está incluido, y regirá en los procesos de fabricación del mismo.

La fabricación, transporte, instalación, pruebas de recepción y verificación, así como las cuestiones de carácter económico del presente proyecto están sujetas a este pliego de condiciones, que establece los pasos que han de llevarse a cabo.

Cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la máquina proyectada deberá ser puesta previamente en conocimiento del Director de Proyecto, sin cuyo consentimiento no será ejecutada. En caso contrario el fabricante que ejecute el proyecto de la caja de velocidades responderá de las consecuencias que ello origine. No será justificante o eximente a estos efectos el hecho de que la variación fuera promovida por el propietario.

### **1.2 OBJETIVO**

El presente pliego de prescripciones técnicas constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con lo señalado en los planos, definen todos los requisitos técnicos del proyecto "Diseño y cálculo de la transmisión de un automóvil". Estas condiciones son válidas en su totalidad, salvo modificaciones o estipulaciones acordadas por ambas partes contratantes, expresamente y por escrito, quedando en este caso plenamente vigentes los restantes extremos y condiciones no modificados.

### **1.3.-AMBITO DE APLICACIÓN**

El presente pliego de condiciones será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de la transmisión, incluyendo embrague, caja de cambios, y diferencial para un OPEL ASTRA SPORTIVE.

#### 1.4.-DOCUMENTACION

El proyecto queda definido por los planos, el pliego de condiciones y la normativa incluida en el presente pliego.

Los documentos del proyecto y otros complementarios pueden tener un valor contractual, como los planos, el pliego de condiciones y presupuestos; y otro valor meramente informativo, como es la memoria. Los documentos informativos son los datos sobre sondeos, ensayos..., representan una opinión; sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complementarios. Por tanto, el contratista será responsable de los errores de todos los datos que afectan al contrato.

Cualquier cambio de planteamiento que implique un cambio sustancial deberá ponerse en conocimiento para que los apruebe, si procede y redacte el oportuno proyecto reformado.

#### 1.5.-CONDICIONES GENERALES DE CARÁCTER LEGAL

El constructor es el responsable de la ejecución. Si ésta va mal, él tiene la culpa aunque el director del proyecto haya dado el visto bueno. El constructor tiene la responsabilidad de todo lo que pueda suceder a partir del comienzo de la fabricación del proyecto hasta la entrega; por tanto, será el responsable por si surgen accidentes con los operarios, las fotocopias de los planos y el pliego de condiciones irán a su cargo y tiene que dar el consentimiento si el ingeniero del proyecto también quiere fotocopias de estos documentos.

El constructor está obligado a presentar mensualmente un informe técnico, así como señalará el grado de ejecución de las medidas correctoras y la efectividad de dichas medidas. En caso de ser los resultados negativos, se estudiarán y presentará una propuesta de nuevas medidas correctoras

## 1.6.-NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

El siguiente proyecto se rige por la normativa vigente como la norma UNE, ISO y DIN y todos los elementos siguen estas normas. Si hay discrepancias entre las normas, usaremos la más restrictiva.

Las omisiones en Planos y Pliego o las descripciones erróneas de detalles del proyecto, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliego o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se verán en todo momento, durante la ejecución del proyecto las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

**ORDEN de 9 de marzo de 1971**, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre**, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

**LEY 31/1995, de 8 de noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).

**REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero**, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE número 27, de 31 de enero de 1997)

**LEY 54/2003, de 12 de diciembre**, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

**REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

#### 1.7.-DIRECCION DEL PROYECTO

El director del proyecto es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización del proyecto contratado.

Cualquier miembro de equipo colaborador del director de proyecto podrá dar en caso de emergencia, a juicio del mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el constructor.

## **2.-ESPECIFICACIONES DE EJECUCION Y PUESTA EN MARCHA**

### **2.1.-CONSTRUCCION**

Respecto a los materiales tienen que cumplir unas condiciones determinadas y condiciones técnicas expuestas en los planos y en los documentos. Si existe contradicción entre ellos, prevalecerá lo expuesto en los documentos.

Los elementos del proyecto serán aprobados por el Director del proyecto y homologados por los oficiales correspondientes, ya que todos los elementos fabricados deberán cumplir unos requisitos y normas.

La dirección técnica será la encargada de comprobar los materiales y su correspondiente calidad. El constructor tendrá la obligación de comprobar las herramientas que se usarán para el proyecto y las sustituirá en caso de estar defectuosas.

### **2.2.-ESPECIFICACIONES DE EJECUCION**

Para la ejecución del proyecto, se necesitara preparar los materiales sobre todo, en uniones, agujeros, etc.

- Preparación: se basa en la eliminación de las impurezas de los materiales primarios del proceso. Esto es necesario para tener un buen contacto entre partes, tenga un buen acabado y sea más fácil su utilización.
- Fresado de apoyos: A parte de eliminar las impurezas es necesario fresar los apoyos para tener un buen contacto.
- Armado: al acabar la fabricación de las piezas, se procederá al montaje total de la transmisión con el número suficiente de tornillos para que quede bien fija. A la hora del montaje, comprobaremos si el dimensionamiento es correcto, si no es así, la pieza mal dimensionada se rehará.



- Atornillado: a la hora de atornillar se usaran los pares de apriete correspondientes. Las tuercas de los ejes, los de la corona irán con pegado especial en 3 puntos de esa tuerca a 120°.

## 2.3.-ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

### 2.3.1.-Potencia del motor

El ensayo normalizado permite determinar la potencia del motor así como el conjunto de sus características de funcionamiento a través de un ensayo normalizado que se efectúa en la toma de fuerza. En nuestro país se utiliza el Código normalizado de la O.C.D.E. a este fin.

#### Precisión de las medidas

A la hora de medir el par, el dinamómetro deberá tener la capacidad para que la cuarta parte de la escala no sea utilizada. El ensayo deberá tener una tolerancia de  $\pm 0.5\%$  del valor máximo de la escala. El freno dinamométrico absorbe y disipa la energía desarrollada por el motor, de forma que cuando el par motor iguala al par resistente se alcanza un equilibrio estabilizándose el régimen. Si a partir de esta situación disminuimos el par resistente, el motor reacciona aumentando el régimen hasta alcanzar un nuevo equilibrio. Si por el contrario aumentamos el par resistente, disminuirá el régimen hasta llegar a una nueva situación de equilibrio.

La velocidad del motor deberá medirse con preferencia con un cuentarrevoluciones y cronómetro sincronizados automáticamente para saber el tiempo que tarda en cambiar de revoluciones.

#### Condiciones del ensayo

Durante la prueba el equipo auxiliar necesario deberá instalarse sobre el motor en la medida de lo posible en la última posición en que estaría para su aplicación concreta.

El equipo auxiliar no es necesario, es decir, que solo es necesario para el funcionamiento del vehículo, deberá desmontarse para efectuar la prueba. Si esto no es

posible, la potencia absorbida por éstos en condiciones de carga, podrá determinarse y añadirse a la potencia del motor obtenida.

## 2.4.-VERIFICACION Y CONTROL

### 2.4.1.- Caja de cambios

La verificación y control de la caja de cambios puede ser debida por varias causas:

- Ruidos extraños y rumorosidad, que normalmente son producidos por engranajes o cojinetes de apoyo de los ejes desgastados, desalineación o descentrado de los árboles, suciedad, residuos metálicos en el interior, o falta de aceite de lubricación (nivel bajo).

Antes de imputar este defecto a la caja de cambios, deberá verificarse el embrague ya que la avería puede encontrarse en él.

- Dificultad y dureza en la selección de las marchas, debida fundamentalmente a un endurecimiento de las barras desplazables en sus alojamientos, suciedad en ellos, roturas de muelles en enclavamientos, o mal reglaje del embrague. También puede imputarse este defecto a una falta de nivel de aceite o calidad inadecuada del mismo, lo que ocasiona además ruidos y desgastes excesivos.
- Desengrane de las velocidades, producido generalmente por desgaste o rotura de las anillas elásticas de los sincronizadores. También se produce este incidente cuando existen holguras en las articulaciones del mando selector de velocidades o reglaje defectuoso del mismo.
- Rascado al introducir las velocidades, que es debido al desgaste de los sincronizadores, deformación de horquillas de mando o desgaste de las mismas. El desgaste o rotura de los anillos sincronizadores produce el choque de los engranajes al efectuar los cambios de velocidad, ocasionando un ruido considerable, que puede llegar hasta la rotura del dentado.

- Perdidas de aceite, que se pueden deber al excesivo nivel del mismo, obstrucción del respiradero o mal estado de juntas o retenes. Si la fuga de aceite se produce por el retén delantero, montado en el eje primario, el aceite puede llegar hasta el disco de embrague produciendo el deterioro del mismo.

Cualquiera de los incidentes mencionados implica el desmontaje parcial o total de la caja de cambios y la comprobación y reparación de sus componentes, debiendo en cualquier caso verificar todos aquellos que sean desmontados, aún cuando no tengan participación en la anomalía por la cual se realiza la intervención.

### Desmontaje

El desmontaje comienza con el vaciado del aceite y, durante el mismo, deben marcarse las posiciones de todos los componentes (a medida que se van desmontando), con el fin de acoplarlos correctamente en la operación de montaje. Despiezada la caja de cambios se someterá al conjunto de mecanismos a una esmerada limpieza y, posteriormente, a la verificación individual pertinente.

Como norma general, cuando se efectúan intervenciones en la caja de cambios, deben sustituirse sistemáticamente las juntas, retenes y pasadores.

La operación de desmontaje de una caja de cambios se realiza fijándola en un soporte adecuado que permita llevarla a la posición más idónea para realizar el trabajo.

Comienza el desmontaje retirando la carcasa delantera o envolvente de embrague y la tapa trasera, fijadas ambas a la envolvente de la caja de cambios por medio de tornillos.

En la extracción de la tapa trasera se pondrá especial atención a los calces que suelen acoplarse en este lugar y determinan el posicionamiento de los ejes, como ya se verá.

Posteriormente se retiran los tornillos que unen las dos semicarcasas, pudiendo retirarlas a continuación para acceder al conjunto de trenes de engranajes. A continuación pueden desmontarse, por este orden, el tren secundario, el tren intermediario y el tren primario.

Por último pueden retirarse las horquillas y barras de mando, emplazadas en una de las semicarcasas, así como los fijadores de las mismas teniendo especial cuidado al retirar los muelles y bolas para que no salten.

### Verificación y control

Finalizado el despiece de la caja, y una vez realizada la consiguiente limpieza de componentes, se procederá a la verificación individual de los mismos, comprobando los desgastes, roturas, deformaciones, o cualquier otra anomalía.

Se verificarán:

- La carcasa no debe presentar grietas ni deformaciones y los alojamientos de los cojinetes y barras desplazables deben encontrarse en perfectas condiciones, sin desgastes ni irregularidades. Las superficies de acoplamiento deben estar exentas de ralladuras y restos de juntas o pasta selladora.
- Los cojinetes de apoyo de los ejes no deben presentar una holgura superior a 0,4 mm en sentido axial, ni 0,04 mm en sentido radial y deben rodar sin dificultad en ambos sentidos. Cuando las superficies de las pistas y jaulas de rodillos cónicos estén desgastadas o picadas debe sustituirse el cojinete.
- Cada uno de los trenes o ejes de engranajes deberán ser controlados entre puntas mediante un reloj comparador. El máximo descentrado admisible es de 0,02 mm.
- Las acanaladuras de los ejes no deben presentar desgaste, ralladura ni cualquier otro tipo de defecto.
- Los engranajes se encontrarán en perfecto estado, sin desgaste excesivo de sus dientes, roturas o deformaciones. El contacto entre los dientes en toma debe extenderse a toda la superficie útil de trabajo. En su acoplamiento al eje, cada uno de los piñones no debe presentar una holgura superior a 0,02 mm.

- El juego máximo de acoplamiento entre los engranajes debe ser de 0,2 mm.
- El cubo y la corona no deben presentar excesivo desgaste en su superficie de rozamiento, ni en su dentado de engrane.
- Las horquillas de mando no deben presentar golpes ni deformaciones o desgastes. Montadas sobre la corona del sincronizador, figura siguiente, se introducirá una varilla calibrada entre ambas para constatar la holgura, que no debe sobrepasar 1 mm. En caso contrario debe sustituirse la horquilla y, si no fuera suficiente, se cambiará también la corona del sincronización, lo que implica, además, el cambio del cubo de sincronización, dado que estas dos piezas forman un conjunto inseparable.
- Las barras desplazables no deben estar deformadas o dobladas y los alojamientos de las chavetas no deben presentar excesivo desgaste.

#### 2.4.2.-Arbol de transmisión

Cuando se producen ruidos, vibraciones, o golpes anormales en la transmisión del movimiento a las ruedas, que aumentan en las maniobras de embragado, deberá verificarse el árbol de transmisión.

#### 2.4.3.-Diferencial

Cuando se produzcan anomalías en el funcionamiento de este conjunto, se procederá al desmontaje del mismo y posterior verificación del estado de sus componentes, realizando las reparaciones oportunas y los reglajes necesarios.

#### Desmontaje

Las piezas componentes del conjunto deberán ser examinadas cuidadosamente una vez efectuado el despiece, comprobando los posibles deterioros y el estado de desgaste. Con anterioridad al desmontaje se observarán si existen fugas de aceite, localizables por las manchas que dejan. Si es así, deberán sustituirse los retenes en la posterior operación de montaje, e inspeccionar cuidadosamente la carcasa por si esta agrietada en algún punto.

También se comprobará el nivel de aceite, pues en caso de que el vehículo haya rodado con un nivel bajo de aceite en el puente trasero, los componentes del mismo pueden presentar un desgaste excesivo. Finalizada la operación de desarmado se procederá a la limpieza de componentes y verificación del estado de los mismos. Los cojinetes se dejan secar al aire o bien con un paño sin pelusa. El resto de los componentes se seca con aire comprimido.

### Verificación y control

Se comprobará que la carcasa no presenta deformaciones ni grietas en su superficie y que los alojamientos de retenes y cojinetes se encuentran en perfecto estado.

Los engranajes del par cónico así como los planetarios y satélites, no deben presentar desgastes excesivos, roturas ni deformaciones. En caso contrario deberán ser sustituidos en conjunto, es decir, satélites y planetarios, o bien piñón de ataque y corona, pues están apareados.

Cuando sea necesario desmontar la corona, en su posterior montaje sobre la caja del diferencial deben utilizarse tornillos nuevos e impregnarlos con un sellador.

Se comprobará el estado de los cojinetes de apoyo del piñón de ataque y del conjunto corona-diferencial, no debiendo presentar anomalías de ningún tipo.

Especialmente se observará que los rodillos no estén picados y que las pistas no presenten deformaciones ni huellas de desgaste.

Con el conjunto diferencial todavía ensamblado, se verificará con una galga de espesores el juego lateral de cada planetario, que no ha de superar los 0,15 mm. En caso contrario, en la operación de montaje deben sustituirse las arandelas de empuje por otras de mayor espesor, de manera que el juego de montaje quede comprendido entre 0,05 y 0,1 mm.

Cuando el juego lateral sea correcto, no es necesario el desmontaje de este subconjunto, siempre que el estado de los satélites y planetarios sea correcto. Por el contrario, cuando sea preciso el desmontaje, en la posterior operación de ensamblado se cuidará de situar adecuadamente las arandelas de empuje emplazadas entre los planetarios y la carcasa.

### 3.5.-LIMITACIONES DE SUMINISTROS

El suministro comprende todos los materiales y accesorios precisos para la normal puesta en marcha e instalación de la transmisión sobre el chasis del vehículo sobre el que vaya montada.

Con el suministro se incluyen las especificaciones de las herramientas precisas el montaje y desmontaje de la transmisión así como todos los elementos necesarios para operaciones de mantenimiento y revisión.

Con el conjunto de la transmisión se suministrará a la fábrica donde se vaya a instalar un manual de instrucciones de montaje y mantenimiento. Así mismo se entregará un libro de averías en el que aparecen como su propio nombre indica, las averías más usuales que puede sufrir la transmisión en su funcionamiento y durante su instalación.

Las operaciones de fijación y puesta en servicio de la transmisión correrán a cargo de la compañía compradora del proyecto.

### 2.6.-ENTREGA Y TRANSPORTE

El transporte correrá a cargo de la empresa constructora pero el cliente puede obtener un seguro para asegurarse que la transmisión llega en buen estado. El embalaje se hará con cartones y una caja de madera.

### 2.7.-RECEPCION

El suministrador hará pruebas y ensayos de vez en cuando a las piezas que vaya fabricando. Si el cliente quiere alguna prueba específica, ésta también se realizará. También deberá informar al comprador de los ensayos que se van a realizar en 48 horas y éste decidirá si acudir o no.

Después de realizar los ensayos, se entregaran los certificados de calidad, los informes.

## 2.8.-MONTAJE

El montaje definitivo en su lugar se podrá efectuar a través de:

- Directamente el comprador contratando una empresa especializada que supervisara el montaje para asumir la responsabilidad y garantizar el equipo.
- Contratado con el propio vendedor. Deberá proporcionar instrucciones siguiendo exigencias del comprador y del pliego de condiciones.

No montar la transmisión hasta que no se haya comprobado la posición relativa de todas las piezas y encaje perfectamente.



### **3.-MATERIALES**

#### **3.1.-GENERALIDADES**

Todos los materiales pasarán por un programa de inspección donde se registrarán por unas normas y requisitos establecidos en las especificaciones.

La procedencia de los materiales, de no indicarse nada en la memoria o en los planos, será la que fije el Ingeniero Director, la cual servirá de orientación al Contratista, quien no estará obligado a utilizarla.

Todos los materiales serán adquiridos con certificados de recepción según DIN 50049 Recepción, según UNE 36007, junto con las especificaciones particulares de las normas que definen los materiales utilizados.

#### **3.2.-ACEROS**

Vamos a escoger la mayoría de las piezas de acero ya que gracias al carbono mejora sus propiedades tanto físicas como químicas; es tenaz, relativamente dúctil y maleable, perfecto para la mecanización de máquina herramienta. Los no aleados o de baja aleación con gran porción de C tienen una gran resistencia en el núcleo, los de aleación más elevada tienen más tenacidad. Los aceros al Mn-Cr templables en aceite o agua se utilizan en ruedas dentadas.

Las características de los materiales se encuentran en los cálculos ya que son útiles para realizarlos.

Se van a usar los siguientes materiales:

- Ck-60: será el material de todas las chavetas. acero al carbono para piezas para maquinaria con una resistencia de  $750-950\text{N/mm}^2$ .

Las propiedades mecánicas son las siguientes:

<b>Ck 60</b>	
<b>Resistencia a tracción</b>	$\sigma_t=75-90\text{kg/mm}^2$
<b>Limite de fluencia mínimo</b>	$\sigma_{fl}=45\text{kg/mm}^2$
<b>Dureza brinell</b>	$\text{HB}=217-265\text{kg/mm}^2$
<b>Resistencia a fatiga flexión</b>	$\sigma_e=\pm 35\text{kg/mm}^2$
<b>Solicitación admisible</b>	$\sigma_{b\_adm}=1300-1500\text{kg/mm}^2$

Su composición es la siguiente

<b>UNE</b>	---
<b>AFNOR</b>	XC60
<b>DIN</b>	CK60
<b>AISI/SAE</b>	1060/1064
<b>C</b>	0.60
<b>Si</b>	--
<b>Mn</b>	0.75
<b>P</b>	--
<b>S</b>	--
<b>N</b>	--

- 20MnCr5: se utilizara para las ruedas pequeñas de los engranajes. Con mucha dureza en el núcleo para engranajes y piñones.

Sus características mecánicas son las siguientes.

<b>Rueda pequeña</b>	<b>20MnCr5</b>
<b>Resistencia a tracción</b>	$\sigma_t=100-130\text{kg/mm}^2$
<b>Límite de fluencia mínimo</b>	$\sigma_{fl}=70\text{kg/mm}^2$
<b>Dureza brinell</b>	$HB=600\text{kg/mm}^2$
<b>Resistencia a fatiga a flexión</b>	$\sigma_e=\pm 47\text{kg/mm}^2$
<b>Solicitación admisible</b>	$\sigma_{b\_adm}=2200-3400\text{kg/cm}^2$

Su composición es la siguiente

<b>UNE</b>	<b>F-150D</b>
<b>AFNOR</b>	20MC5
<b>DIN</b>	20MnCr5
<b>AISI/SAE</b>	5120
<b>C</b>	0.20
<b>Si</b>	--
<b>Mn</b>	1.25
<b>Cr</b>	1.15
<b>Mo</b>	--
<b>Ni</b>	--

- 15CrNi6: se utilizara para las ruedas grandes de los engranajes. Alta resistencia en el núcleo y primordialmente para cajas de cambios.

Sus propiedades mecánicas son las siguientes:

<b>Rueda grande</b>	<b>16MnCr5</b>
<b>Resistencia a tracción</b>	$\sigma_t=80-110\text{kg/mm}^2$
<b>Límite de fluencia mínimo</b>	$\sigma_{fl}=60\text{kg/mm}^2$
<b>Dureza brinell</b>	$HB=600\text{kg/mm}^2$
<b>Resistencia a fatiga a flexión</b>	$\sigma_e=\pm 43\text{kg/mm}^2$
<b>Solicitación admisible</b>	$\sigma_{b\_adm}=1900-3000\text{kg/cm}^2$

Su composición es:

<b>UNE</b>	<b>F-1540</b>
<b>AFNOR</b>	16CN6
<b>DIN</b>	16CrNi6
<b>AISI/SAE</b>	4320
<b>C</b>	0.17
<b>Si</b>	--
<b>Mn</b>	0.55
<b>Cr</b>	0.75
<b>Mo</b>	--
<b>Ni</b>	3.25

### 3.3.-FUNDICIÓN

Se usara para las carcasas del a caja de cambios y diferencial. Es una fundición de aluminio moldeada en coquilla. Se rige por la norma DIN 1725. Vamos a usar fundición gris GG-18.

Sus características son las siguientes:

<b>GG-18</b>	
<b>Resistencia a tracción</b>	$\sigma_t=18\text{kg/mm}^2$
<b>Dureza brinell</b>	$\text{HB}=150\text{-}170\text{kg/mm}^2$
<b>Resistencia a fatiga a flexión</b>	$\sigma_e=\pm 8.5\text{kg/mm}^2$
<b>Solicitud admisible</b>	$\sigma_{b\_adm}=350\text{-}450\text{kg/cm}^2$

### 3.4.-PROCEDIMIENTOS DE FUNDICIÓN

Los aceros se funden en el horno Siemens-Martin, en el horno eléctrico o por el procedimiento oxiconvertidor. Dentro de estos procedimientos queda a juicio del suministrador la elección del procedimiento de fundición, siempre que en el pedido no se acuerde lo contrario.

### 3.5.-TRATAMIENTOS

Debido a que una de las desventajas del acero es la oxidación y la corrosión, necesitamos que el acero tenga un proceso de tratamientos para evitar dicha desventaja. Existen dos tipos de tratamientos: los superficiales y los térmicos.

#### 3.5.1.-Tratamientos superficiales

Existen varios tratamientos superficiales per en este proyecto se va a usar:

- El pavonado para la tornillería que consiste en la aplicación de una capa superficial de óxido abrillantado, compuesto principalmente por óxido férrico que mejora el aspecto y evita a la pieza de la corrosión.

### 3.5.2.-Tratamientos térmicos

Un tratamiento térmico mejora las propiedades mecánicas de dureza, tenacidad y resistencia mecánica del acero. Estos tratamientos cambian la microestructura del material, con lo que las propiedades macroscópicas también son alteradas. Se va a usar:

- Normalizado: se hace para preparación de la pieza para el temple. La pieza se calentará más o menos a la temperatura crítica, cuidadosamente hasta que el núcleo se haya formado en austenita y, a continuación, se enfriará en atmósfera en reposo.
- Templado: consiste en calentar el acero a temperatura requerida a unos 800°C y luego se les hace un remojo de unos 2min y se enfría lento.
- Revenido: complementario al temple. Consiste en calentar el acero a una temperatura inferior a la crítica y un enfriamiento que tiene que ser controlado, que será rápido para mejorar la tenacidad, teniendo en cuenta que no se deforme debido a las tensiones térmicas.
- Recocido: para eliminar las tensiones internas y aumentar la plasticidad, ductilidad y tenacidad. Se realizará un recocido normal que calentará el material a unas 750-850°C, tras lo que se mantiene la temperatura para luego, dejar enfriar lentamente.
- Mejora de la mecanizabilidad: por tratamiento térmico, a este objeto las piezas según la composición química y según las dimensiones:

a) se enfrían convenientemente desde una temperatura de entre unos 850°C y 950°C y, dado el caso se revienen a unos 500-600°C, de modo que se alcance una resistencia a la tracción determinada, o

b) se recuecen a temperaturas elevadas y a continuación se enfrían lentamente, dado el caso según una sucesión de temperatura-tiempo especial, de modo que la estructura después del enfriamiento no exceda una dureza determinada.

### 3.6.-INSPECCION DE LOS MATERIALES

- Procedimiento de inspección: el personal de inspección tiene acceso libre a las instalaciones del suministrador y tiene derecho a rechazar el producto si algo se ha construido mal o no cumple algún requisito. El fabricante da el plan del control de calidad al comprador que señalará sus puntos de inspección.
- Pruebas de inspección: se realizará por líquidos penetrantes regidos por la norma UNE 7419/78 , la prueba de ultrasonidos seguidos por la norma UNE 7278/78 y el ensayo de dureza Jomin y regidos por la norma DIN 50191.

### 3.7.-ENSAYOS MECÁNICOS

#### 3.7.1.- Ensayos de entrega

El cliente puede acordar para todas las calidades de acero de estas dos normas ensayos de entrega, que generalmente son realizados por técnicos de la fábrica suministradora pero por acuerdo especial en el pedido también por comisionados del cliente ajenos a la fábrica suministradora.

#### 3.7.2.- Alcance del ensayo

Todas las calidades de acero se ensayarán por coladas y, dado el caso, separadamente por lotes de tratamiento térmico y alcances de dimensiones.

Indicaciones sobre el alcance del ensayo, o sea, del tamaño de las unidades de ensayo y del número de las muestras que se han de tomar.

### 3.7.3.-Toma de muestras

Para el análisis al azar, se tomarán virutas uniformemente en toda la sección del producto a ensayar.

La muestra para el ensayo Jominy se tomará correspondiendo a DIN 50191 consiste en calentar la probeta y enfriar la parte inferior con un chorro de agua de una determinada temperatura.

El ensayo por ultrasonidos se rige por la norma UNE 7278/78, es un ensayo no destructivo y consiste en enviar ondas por medio de vibraciones y así medir el espesor real de las piezas, por tanto, se va a realizar con una parte de las piezas del proyecto.

El ensayo del líquido penetrante regido por la norma UNE 7419/78, es un ensayo no destructivo y consiste en echar un líquido coloreado que se inserta en cualquier ranura que pueda tener la pieza y se va a realizar en todas las ruedas de la transmisión.

Las muestras para el ensayo de tracción y de resiliencia por choque se formarán en dirección longitudinal del producto. Detalles de la toma de muestras para productos de otras formas de sección y dimensiones para otras posiciones de las muestras en relación con las fibras de deformación se acordarán en el pedido.

Generalmente se determinará el valor de la resiliencia como promedio de tres ensayos en probetas que se encuentren contiguas a igual distancia de la superficie, cuando esto no sea posible, directamente detrás de la misma pieza de muestra. En el pedido puede acordarse, sin embargo, la comprobación de la resiliencia en solo una o dos probetas. En caso de arbitraje se tomará el promedio de las tres probetas.

Para productos con dimensiones, de las que no se puede tomar una probeta de resiliencia con medidas normales, se tomarán acuerdos especiales para realizar el ensayo de resiliencia al choque en barreta.

La dureza Brinell se determinará según DIN 50351, la dureza Rockwell según DIN 50103.



El método para hacer visible y medir el tamaño de grano ha de ser acordado entrán en consideración como datos de ensayo la recomendación ISO R 643.

Respecto al método para revisión de la cortadura en frío se tomarán acuerdos en el pedido.

#### 3.7.4.- Ensayos de repetición

Si es de atribuir el resultado insuficiente de un ensayo manifiestamente a defectos técnicos de ensayo o preparación defectuosa de una probeta, pero no a defectos del acero mismo, se dejará fuera de consideración el resultado defectuoso para la decisión respecto al cumplimiento de los requisitos y se repetirá el ensayo correspondiente.

Si el resultado no satisfactorio de uno de los ensayos es de atribuir a un tratamiento térmico como no es debido, puede tratarse térmicamente de nuevo, después de lo cual se repetirá de nuevo todo el ensayo.

Siempre que los resultados de un ensayo realizado como es debido no cumplan los requisitos prescritos, puede realizarse un ensayo de repetición, o sea, para cada ensayo no satisfactorio otros dos ensayos en otra probeta de la misma unidad de ensayo. Las piezas de muestras con resultados no satisfactorios serán excluidas.

La unidad de ensayo se considera como con arreglo a las condiciones, cuando ambos ensayos de repetición den resultado satisfactorio. Puede ser rechazado cuando uno de los ensayos de repetición no sea satisfactorio.

#### 3.7.5.- Certificación del ensayo

El ensayo de entrega se certifica por una de las certificaciones según DIN 50049. La clase de la certificación ha de ser acordada en el pedido.

### 3.8.-RECLAMACIONES

Defectos exteriores o interiores sólo pueden ser reclamados cuando influyan más que insignificamente en una elaboración y empleo adecuado a la calidad de acero y forma del producto.

El cliente ha de dar oportunidad a la fábrica administradora de cerciorarse de la justificación de reclamaciones, siempre que sea posible, presentando el material reclamado y piezas de comprobante del suministro.

## **4.-PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

### **4.1.-CONDICIONES GENERALES DE CARÁCTER ECONOMICO**

Son negociados por el propietario y constructor. El constructor debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados siempre que se hayan hecho con arreglo y condiciones generales.

Desde el momento de la entrega, la transmisión ya es del propietario a no ser que todavía no haya realizado todos los pagos. Aunque el cliente no pague, el Constructor no podrá interrumpir o alargar el proyecto, ya que si se pasa de plazo, éste tendrá que indemnizar al cliente.

### **4.2.-FORMA DE PAGO**

El constructor solo recibirá dinero cuando vaya realizando los trabajos correctamente. Las condiciones de pago serán las establecidas en la aceptación del pedido.

Hasta que el comprador no pague no tiene derecho a ninguna reclamación.

El pago se podrá realizar de dos maneras:

- Al contado: a la hora de la aceptación del pedido se tendrá que pagar el 10%, para el acopio de materiales se pagara un 40% y el 50% restante se pagara a la hora de la entrega de la transmisión.
- Pago diferido: se podrá pagar vía crédito a medio o largo plazo en 5 años donde un 20% será a la aceptación del proyecto y el 80% restante en los 5 años.

El cliente tiene la obligación de ser puntual.

### **4.3.-PLAZO DE ENTREGA**

El plazo de entrega comenzara a partir de la aceptación del proyecto y tendrá que tener un acuerdo entre las dos partes. En caso de que durante el proyecto surja algo con lo que no se

esté de acuerdo y esto no se ha pactado anteriormente, no se podrá realizar ninguna reclamación; en caso contrario, si. Estos plazos solo podrán ser prorrogados por fuerza mayor que es toda situación o acontecimiento imprevisible y excepcional, o independiente de la voluntad de las partes contratantes, que impida a cualquiera de las partes llevar al cabo alguna de sus obligaciones, que no es imputable a una falta o negligencia y que pudiera haberse evitado.

Cuando la parte contratante se enfrente en algún momento a un caso de fuerza mayor, deberá informar sin demora a la otra parte por carta certificada con acuse de recibo o equivalente precisando la naturaleza, la duración probable y los efectos previsibles de este acontecimiento.

#### 4.4.-PENALIZACIONES Y PRIMAS

Cuando no se cumplan los plazos de entrega, la empresa vendedora será penalizada un % pactado en el contrato entre comprador y vendedor.

Si la empresa entrega en un plazo inferior al previsto, obtendrá una prima que dependerá de los días que se haya adelantado. Cuantos menos días se haya avanzado, menos primas obtendrá.

#### 4.5.-RESCISION DE CONTRATO

Se podrá eliminar el contrato con las siguientes causas:

- Muerte o incapacidad del constructor.
  
- Quiebra de la Empresa Constructora (si los herederos y compradores aceptan, pueden hacerse cargo de ellos).
  
- Suspensión de la construcción comenzada con más de 1 año.
  
- Incumplimiento de las condiciones de contrato.

#### 4.6.-PRECIOS

Están calculados sobre la base de los vigentes en la fecha de la oferta. Todos los dispositivos, materiales o mano de obra tendrán un precio que se acordara entre el constructor y propietario.

Estos acuerdos no incluyen el transporte ni embalajes. En caso de que haya un cambio de precios, éstos se revisarán.

#### 4.7.-GARANTIA

La garantía será la correspondiente a un funcionamiento de 24h/día pero los elementos no fabricados por el vendedor se registrarán por la garantía de los correspondientes proveedores.

Esta garantía abarca tanto mano de obra como piezas de recambio, excepto fuerza mayor como fenómenos atmosféricos, geológicos, así como la instalación incorrecta.

Esta garantía no tiene validez si:

- El comprador arregla algún componente sin avisar al vendedor.
- Personal no adecuado
- Manipulación de los datos de garantía.

#### 4.8.-IMPUESTOS

Son responsabilidad exclusiva del comprador.

#### 4.9.-LITIGIOS

Si existen diferencias de contrato se podrá realizar un juicio en la localidad del vendedor.