

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE MÁSTER



Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Curso académico: 2019/2020

Convocatoria: Junio

TRABAJO FIN DE MÁSTER

APRENDIZAJE COOPERATIVO EN CICLOS DE FORMACIÓN PROFESIONAL A TRAVÉS DEL METODO DEL ROMPECABEZAS

Cooperative learning in vocational training course by Jigsaw system

Director: José Antonio López Martínez

Codirector: Marta Gómez Galán

Autor: José Alberto Peralta Espinosa

Tecnología y procesos industriales

Índice

1 Identificación y justificación.....	1
2. Contextualización.....	3
2.1 Centro.....	3
2.2 Curso.....	5
3. Revisión de antecedentes.....	6
4 Análisis de la enseñanza actual.....	11
4.1 Mi experiencia en el centro.....	11
4.2 Componentes del Aprendizaje Cooperativo.....	12
4.3 Diferentes metodologías de aprendizaje cooperativo.....	13
5 Presentación de la propuesta.....	17
5.1 Distribución del aula.....	17
5.2 Creación de grupos.....	19
5.3 Composición de los componentes del equipo.....	21
5.4 Técnicas para mejorar la cohesión del grupo.....	23
5.5 Las enseñanzas académicas a través del método del puzle.....	25
5.6 Segunda clase cooperativa.....	27
5.7 Evaluación de la actividad.....	28
5.8 Festejo de los resultados.....	29
6. Reflexión sobre la propia mejora como docente.....	29
6.1 Efectos positivos.....	29
6.2 Dificultades en la metodología.....	30
6.3 Prospectivas de futuro.....	32
6.4 Estudios llevados a cabo.....	32
7. Referencias bibliográficas.....	35
Anexos.....	36
Anexo I. Ficha de observación del alumnado.....	36
Anexo II Encuesta para el alumnado para determinar la motivación de ellos previa a la actividad.....	37
Anexo III Valoración de la actividad.....	38
Anexo IV. Fichas de estudio por estudiante.....	41
Anexo V Pruebas de evaluación.....	57

Resumen

El presente trabajo responde a la necesidad de ofrecer una alternativa a las metodologías de enseñanza en los ciclos de formación profesional de la rama de mantenimiento de vehículos y propone como estrategia la utilización del aprendizaje cooperativo y más específicamente, la técnica del Rompecabezas.

Con este método se pretende dar salida a ciertos problemas a los que se enfrentan los docentes como son la falta de interés, la actitud pasiva de los estudiantes, las malas relaciones entre alumnos para así mejorar la integración social.

Se desarrollarán las competencias sociales, la resolución de problemas, hablar en público, sintetizar la información importante y con todo ello se conseguirá un mejor ambiente en el aula.

Palabras clave: Aprendizaje cooperativo, ciclos formación profesional, método del rompecabezas, competencias sociales.

Abstract

The present job responds to the necessity to offer an alternative to the teaching methodologies in the vocational training course of vehicle maintenance branch and proposes as a strategy the use of cooperative learning and more specifically, the Jigsaw system.

With this method, the aim is to solve certain problems that teachers face, such as lack of interest, passive attitude of students, poor relationships between students to improve social integration.

Social skills will be developed, problem solving, public speaking, focus on important information, and with everything will get a better atmosphere in the classroom.

Key words: Cooperative learning, vocational training, jigsaw method, social skills.

1 Identificación y justificación

El presente trabajo se ha realizado tras mi periodo de prácticas en el centro educativo y me ha chocado la realidad que se dan en las clases, donde la falta de motivación de la que tanto se quejan los docentes ha llegado a mí para demostrar la certeza de tales afirmaciones.

La actitud del alumnado dista mucho de los contenidos estudiados en diversas asignaturas que presentan a los alumnos como entes receptivos a la sabiduría, con una incesante necesidad de llenar sus mentes de conocimientos, donde nosotros como docentes debemos centrarnos en el individuo y adaptar la enseñanza a las necesidades de cada alumno.

Sin embargo, con una metodología tradicional de clase expositiva la interacción con los alumnos puede ser percibida por el docente como una interrupción durante sus explicaciones, donde le cuesta volver a focalizar la atención en los contenidos que impartía por la duda surgida. Si el profesor no responde amablemente y con entusiasmo a las dudas que el alumnado plantee, alejará a aquellos que no lo hayan hecho todavía, puesto que se sentirán cohibidos. Por lo que no se debe tratar a los alumnos como receptores de los mensajes del profesor, hay que implicarlos más activamente.

En este trabajo no me centraré en criticar la labor de los docentes, si no en proponer una solución o alternativa a la enseñanza que se sigue usando en las aulas, lo que parece ser una metodología anticuada y para nada eficiente.

Como claves para conseguir una mejor metodología hay que decir que se debe despertar el interés, motivar a los alumnos y fomentar buenos hábitos dentro de clase, donde el esfuerzo, el compañerismo y la integración debe ser recompensado por parte del equipo docente.

Como se puede intuir para conseguir todo lo anterior, los docentes necesitan cambiar su metodología, donde se puedan dar todos estos ingredientes de una manera real y práctica, en la que no se centre tanto en los conocimientos que los alumnos

retengan sino, en si estos conocimientos son capaces de entenderlos y perduran en el tiempo.

En este trabajo se expondrá una metodología distinta, que yo he trabajado en la asignatura optativa “Metodologías de trabajo en equipo” donde percibí que fomenta el aprendizaje activo y participativo entre el alumnado, dando un buen resultado en clase.

No pretendo indicar en absoluto que este método sea infalible, que resuelva todos los problemas actuales del sistema educativo, solo pretendo ofrecer otro sistema que, aunque de mejores resultados que el tradicional requiere de mucho más trabajo en preparación de clases y gestión del aula. Lo que, por otro lado, puede hacer a profesores con poca motivación o quemados seguir utilizando métodos tradicionales.

La forma de conseguir de verdad en la práctica clases inclusivas con alumnos muy diferentes, puede ser gestionando el aula de forma cooperativa.

Hay que administrar el aula de manera que no sea el docente el único que enseña, sino que los compañeros de clase deben tomar el rol de docente enseñándose y cooperando mutuamente en pequeños grupos de trabajo.

De todos los sistemas de aprendizaje cooperativo, se pueden elegir estructuras más simples o complejas. En este trabajo se utilizará la técnica del Rompecabezas o Jigsaw y su duración será de varias sesiones puesto que se trata de una metodología compleja con múltiples fases. Sin embargo, a pesar de realizarlo en varias sesiones, cada actividad se podrá finalizar en clase con su correspondiente reflexión ya que disponemos de 3 horas seguidas para completarlo.

Me gustaría remarcar algunos problemas del individualismo y en la competitividad que se da en las clases, “las formas de competencia que se suelen usar en el aula raramente resultan saludables o eficaces [...] En un aula competitiva, el éxito se define sobre una base relativa. Aunque los alumnos con dificultades aprendan mucho, seguirán siendo los peores si sus compañeros aprenden más que ellos.” (Slavin, 1999). Todo esto puede hacer que los alumnos con dificultades piensen que el éxito académico este fuera de su alcance y deban elegir otros caminos para desarrollar su propia trayectoria en la

vida pudiendo elegir las conductas disruptivas como manera de enfrentarse a esta dificultad.

1.1 Objetivos del TFM

Objetivos generales:

- Desarrollar una metodología de aprendizaje cooperativo a través de la fórmula del Rompecabezas en ciclo formativo de Electromecánica de vehículos automóviles.
- Valorar los resultados de esta metodología en cuanto a los resultados académicos.
- Comprobar que el empleo de esta técnica incrementa la motivación y el interés del alumnado en la asignatura y en los contenidos.

Objetivos específicos:

- Conocer los fundamentos teóricos de la metodología activa del rompecabezas.
- Describir las metodologías actuales en los ciclos formativos.
- Valorar el impacto de estas estrategias educativas en el alumno
- Determinar el conocimiento de los sistemas de carga de los alumnos a través de esta metodología

2. Contextualización

2.1 Centro

La metodología realizada se ha planteado para llevarse a cabo en el Instituto de Educación Secundaria Murgi. El Centro se sitúa en la Avenida Príncipes de España, en la zona norte de la zona urbana de El Ejido, a 30 km al oeste de la capital.

Este centro se denomina de esta manera desde el curso académico 96/97 ya que anteriormente era denominado como Instituto de Formación Profesional Murgi.

En sus orígenes el Centro estaba limitado por invernaderos y bastante suelo sin urbanizar. En la actualidad el instituto se encuentra rodeado de edificaciones, nuevos servicios y calles de nuevo trazado convirtiéndose en la zona donde se concentra la mayor actividad educativa de la localidad de El Ejido, ya que en la misma calle cuenta con dos Centros de Infantil y Primaria y dos Centros de Educación Secundaria Obligatoria.

El centro se trata de un centro bilingüe y cuenta con más de 1000 alumnos matriculados de una gran diversidad de nacionalidades, conviviendo en él 23 nacionalidades distintas, lo que lo convierte en un centro con una comunidad muy rica en culturas en el que se trata de integrar a los alumnos de manera satisfactoria.

Atendiendo a la edad, los alumnos oscilan entre los 12 años de los cursos de 1º de ESO y sin límite por arriba en los diferentes Ciclos Formativos, tanto de Grado Medio como Superior.

En la etapa de educación secundaria obligatoria hay 15 grupos repartidos en 4/4/4/3 clases en los cursos de 1º a 4º. Además en dos de ellos existen programas de mejora del aprendizaje y del rendimiento, en concreto uno en segundo y otro en tercero.

En el centro se imparten las modalidades de Bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales y Bachillerato de Ciencias. Hay 5 grupos repartidos en 3 clases en primero y 2 clases en segundo.

El resto de alumnos, realizan estudios Formación Profesional, a través de Ciclos Formativos Básicos, de Grado Medio y Grado Superior (de las familias profesionales de Administración y Gestión, Electricidad y Electrónica, Informática y Comunicaciones y Transporte y Mantenimiento de Vehículos). El centro también cuenta con un Aula de Apoyo a la Integración, Programa de Acompañamiento Escolar y Aula Temporal de Adaptación Lingüística.

El Centro atiende a un total de 80 alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo, lo que representa un 0,8 % del total de alumnos.

Respecto a los alumnos procedentes de otros países: el número de alumnos inmigrantes se eleva a 177 alumnos, que equivalen al 17 % del total. El mayor número

corresponde a la nacionalidad Marroquí, con 112 alumnos, también es importante el número de alumnos de Rumanía y Rusia con 29 y 9 alumnos/as respectivamente, el resto de nacionalidades queda representado entre 1 y 5 alumnos/as. De todos estos alumnos, gran parte presenta carencias lingüísticas y son hijos de familias que presentan con unas condiciones socio-laborales difíciles, en las que la educación se enfoca como una prioridad y esto se traduce en una gran desmotivación.

2.2 Curso

El curso al que va dirigido este trabajo sería el de 1º de Electromecánica de vehículos automóviles, en la asignatura de Sistemas de carga y arranque. Este curso cuenta con un total de 27 alumnos.

El grupo está formado por alumnos de diferentes nacionalidades, la edad oscila entre los 16 y 19 años, la percepción que tuve durante mi estancia en clase es que se trata de un grupo muy heterogéneo, con una ubicación de los alumnos muy determinada en el aula de teoría, predominando, como suele ser habitual, en las primeras filas los alumnos con alta motivación de origen español, otro grupo se forma con los alumnos sentados más al fondo, estos son de nacionalidad marroquí, atienden más bien poco distrayéndose en muchas ocasiones y hablando en su idioma. Por otro lado, a la derecha de la clase se encuentra un grupo pequeño de alumnos que no atiende, no participa pero tampoco da problemas ni jaleo, en ciertas clases de taller se involucra en función de lo que le interese la práctica, no haciendo nada en las que no les interesan. Es curioso que siga habiendo alumnos “muebles” que no hacen nada en clase, cuando la asistencia ya no es obligatoria puesto que todos ya tienen más de 16 años, cosa que el profesor recuerda cuando detecta que esos alumnos no atienden, no participan ni colaboran en clase, sin embargo tampoco se altera mucho por su pasividad puesto que podría ser peor el remedio que la enfermedad, además al recordárselo hace que los alumnos se mantengan en silencio y no interrumpen la clase.

Es obvio que los alumnos ocupan posiciones muy segregadas, donde los españoles no se mezclan con los marroquíes, los alumnos que no quieren hacer nada ocupan puestos en mesas solitarias a la derecha de la clase, cerca de la puerta.

Esta distribución dentro del aula es lo que me ha incentivado a utilizar una metodología cooperativa, para conseguir entre otros objetivos, derribar las barreras que impiden que se conozcan alumnos de diferentes etnias trabajando conjuntamente y motivar a los que no hacen nada.

3. Revisión de antecedentes

Existe mucha documentación respecto de experiencias llevadas a cabo en el aprendizaje colaborativo, (AC) de aquí en adelante, donde han dado muy buenos resultados. Los autores de más renombre en este campo pueden ser Johnson & Johnson, Slavin y Pujolas entre otros. Sin embargo, muchos han seguido estas metodologías mostrando grandes beneficios en su uso.

Sin embargo, me gustaría indicar primero unas breves definiciones de lo que es el aprendizaje colaborativo para algunos autores:

“Podemos definir el aprendizaje cooperativo, como el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos, generalmente de composición heterogénea en rendimiento y capacidad, aunque ocasionalmente puedan ser más homogéneos, utilizando una estructura de la actividad tal que se asegure al máximo la participación igualitaria y se potencie al máximo la interacción simultánea entre ellos” (Pujolas, 2004).

“Se trata de una serie de métodos de enseñanza en los que los alumnos trabajan en grupos pequeños para ayudarse a aprender entre ellos mismos. En las aulas cooperativas se espera que los alumnos se ayuden, que discutan con sus compañeros, que evalúen lo que saben los demás y los ayuden a superar sus problemas de comprensión.” (Slavin, 1999).

Otra forma de verlo es la de este autor que lo identifica como, “Es un término genérico para referirse a numerosas técnicas de organizar y conducir la instrucción en el aula caracterizadas por el trabajo en grupos pequeños de alumnos heterogéneos para lograr objetivos comunes de aprendizaje. (Goikoetxea, 2002).

Kurt Lewin define una situación social cooperativa, como aquella en la que las metas de los individuos separados van tan unidas que existe una correlación positiva entre las consecuciones o logros de sus objetivos. (León, 2011)

Como podemos ver es, a rasgos generales, es poner a los alumnos a trabajar en grupos reducidos con una igual responsabilidad y orientados en la consecución de objetivos grupales.

En la actualidad es más que patente que la enseñanza tradicional, mediante clases expositivas en las que un profesor que transmite conocimientos a los alumnos y se despreocupa del resto del entorno de aprendizaje, es causa de gran cantidad de problemas que acarrea la enseñanza hoy en día. Es por ello que necesitamos de otro enfoque para conseguir que el alumnado consiga el interés que necesita para trabajar en el aula.

El aula tradicional promueve la individualidad y la competencia entre alumnos, donde cada uno debe superar al compañero, no suelen compartir información ni está bien visto y el objetivo es sacar la mayor nota de la clase. Esto puede dar la circunstancia de que a pesar de haber obtenido un mal resultado en la evaluación, un alumno este puede ser bueno siempre que el resto de compañeros hayan sacado una peor nota.

Otra deficiencia de las clases tradicionales la explica este autor indicando que “el tiempo que se pasa en el trabajo de escritorio se suele asociar de manera negativa con el aprendizaje [...] El tiempo que se utiliza para verificar los temas y manejar el programa es, en general, tiempo perdido” (Slavin, 1999). Por lo tanto debemos intentar realizar aprendizaje significativo para nuestro alumnado. Esto nos debe hacer reflexionar en el tipo de educación que se imparte en nuestras aulas.

Para que no se den conductas hostiles entre alumnos en el aula podría ayudar un enfoque cooperativo, donde los compañeros no son rivales sino aliados que se ayudan a comprender mejor los puntos importantes de la lección y que se apoyan cuando no comprenden algo de la lección o se atrancan en algún punto.

Las técnicas de aprendizaje cooperativo constituyen una metodología innovadora que pueden resolver los problemas más acuciantes en el ámbito educativo, como el fracaso escolar, la falta de motivación, las relaciones profesores y alumnos, el maltrato entre iguales y el tratamiento de la multiculturalidad en el aula. (León, 2011)

Para que todo esto de resultado, Chickering y Gamson (1991) describen siete principios básicos para lograr un aprendizaje óptimo entre los estudiantes que deben:

- Promover un contacto estrecho entre los estudiantes.
- Cooperación entre los alumnos.
- Aprendizaje activo.
- Rápido feedback a los estudiantes.
- Gran cantidad de tiempo para el aprendizaje académico.
- Comunicación con altas expectativas hacia los estudiantes.
- Considerar la diversidad de talentos y la diversidad de aprendizajes.

(Chickering, 1991)

Todas estas características, aunque posibles, son altamente difíciles de realizar mediante las tradicionales clases expositivas, por lo que si se desean reunir estas cualidades de manera fácil en el aprendizaje, lo mejor es realizarlo a través de una metodología cooperativa.

A nivel social, el ambiente cooperativo y el trabajo en grupos cooperativos contribuyen poderosamente al desarrollo y mejora de las habilidades sociales y, particularmente, en los participantes con necesidades especiales, dado que son quienes más necesitan del apoyo grupal (Ovejero, 1993)

A la hora de explicar un contenido los alumnos pueden tener más éxito que el propio profesor para hacer entender ciertos conceptos a sus compañeros. La razón fundamental es que los compañeros están más cerca entre sí (Domingo, 2008). Dicho de otra manera que los alumnos tienen un uso del lenguaje mucho más próximo, básicamente que estos hablan en “la misma longitud de onda” por lo que sus explicaciones sobre la materia son mucho más fácil de entender (Santos-Rego, 2009).

Todas las ventajas del trabajo cooperativo se consiguen de una manera que dista mucho de poner a los alumnos juntos a trabajar en un tema común, por lo que veo de vital importancia indicar los 4 tipos de equipos de trabajo que se pueden dar explicados por el autores Johnson:

- **Grupo de Pseudoaprendizaje.** Los alumnos acatan la directiva de trabajar juntos, pero no tienen ningún interés en hacerlo. Creen que serán evaluados de manera individual. En apariencia trabajan de forma conjunta pero la realidad es que están compitiendo entre sí, por lo que ocultan información, obstaculizan. Como consecuencia, la suma del total de las partes es menor al potencial de cada uno por separado. Por lo que, sería mejor que trabajasen solos.
- **Grupo de Aprendizaje Tradicional.** Se indica a los alumnos que trabajen juntos y ellos se disponen a hacerlo, pero las tareas que se les asignan están estructuradas de tal modo que no requieren un verdadero trabajo en conjunto. Solo interactúan para aclarar cómo deben llevarse a cabo las tareas pero no se sienten motivados a enseñar lo que saben. Los miembros más responsables se sienten explotados y no se esfuerzan tanto como habitualmente. Las conclusiones son dos, el rendimiento del grupo se mantiene, pero los alumnos responsables trabajarían mejor solos.
- **Grupo de AC.** Los alumnos trabajan en grupo y de buen grado, saben que el rendimiento depende del esfuerzo de todos. Tienen unas características distintas de las anteriores que son:
 - Poseen un objetivo grupal de maximizar el aprendizaje de todos, lo que los motiva a esforzarse.
 - Cada miembro asume su responsabilidad y procura que los demás cumplan su parte.
 - Los miembros trabajan codo con codo para producir resultados conjuntos, por lo que se ayudan, se explican, comparten información y se alientan unos a otros para conseguir sus objetivos.
 - Se enseñan las formas de relación interpersonales para poder coordinar su trabajo.
 - Requiere de un análisis de la actividad realizada

Como consecuencia de esta metodología, el grupo consigue más que la suma de las partes.

- **Grupo de AC de Alto Rendimiento.** El valor añadido que tiene este grupo respecto del anterior es el nivel de compromiso que tienen los miembros entre sí y con el éxito del grupo es mayor. Estos grupos son muy escasos porque no se suele llegar a ese nivel de compromiso. (Johnson, 1999)

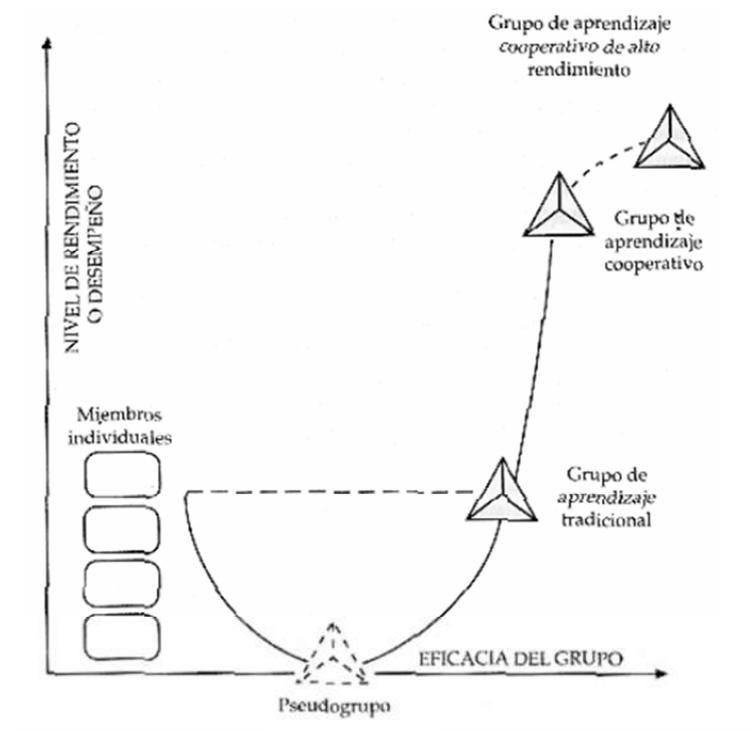


Figura 1 Rendimientos de grupos

En esta figura puede apreciarse el rendimiento descrito de cada tipo de grupo de aprendizaje.

4 Análisis de la enseñanza actual

4.1 Mi experiencia en el centro

Durante mi estancia de prácticas en el centro escolar, los alumnos no trabajaban en equipo en las clases de teoría. Lo más cercano a realizar trabajo cooperativo era cuando trabajaban en las prácticas de taller puesto que lo hacían en grupos de dos o tres.

Sin embargo, esto no era trabajo cooperativo, ya que no se fomentaba la interdependencia positiva mediante ninguna herramienta, como limitar los recursos o atribuir unas funciones a unos y otras a otros. Tampoco se garantizaba que lo que había

aprendido un alumno en su tarea de taller se lo enseñaba al compañero para que comprendiese como realizar la parte que no le había tocado.

Tampoco había manera clara de demostrar la responsabilidad individual, puesto que el profesor observaba el funcionamiento de la clase y los grupos y el resultado final. Por lo que un alumno podía conseguir una buena calificación si el compañero o resto de alumnos de su grupo hacía un buen trabajo. Y también podía ocurrir al contrario, pues podía conseguir una mala calificación aun haciendo un esfuerzo importante si sus compañeros no le habían apoyado lo suficiente ni realizado su parte.

Tampoco se desarrollaron o, más bien, no entrenaron las habilidades interpersonales. Los grupos que funcionaban bien era porque, ya de por sí, estaban integrados por alumnos motivados, capaces de trabajar en equipo, respetuosos y comprometidos con el aprendizaje.

4.2 Componentes del Aprendizaje Cooperativo

Dicho todo esto, al utilizar el aprendizaje cooperativo en cualquiera de sus variantes, aunque la forma de trabajar difiere de un sistema a otro, resalta que en todas las estrategias cooperativas deben tener en mayor o menor medida las siguientes características:

Los componentes esenciales para que se desarrolle una buena actividad cooperativa se basan en los siguientes 5 ingredientes: (Domingo, 2008)

Existe **interdependencia positiva**: El estudiante piensa que está vinculado a sus compañeros y no puede tener éxito si los restantes componente del grupo tampoco lo logran. Las formas de conseguir esta interdependencia se dan al ofrecer recompensas colectivas, limitar los recursos disponibles para el aprendizaje y dividir el trabajo, entre otros. Cuando un equipo trabaja por primera vez cooperativamente se puede complementar mediante premios.

Existe **interacción positiva cara a cara**. Se da cuando los estudiantes se explican oralmente como resolver un problema y enseñan lo que saben, animándose y apoyándose.

Responsabilidad individual. Requiere que se evalúen los resultados de cada estudiante individualmente y después que esos resultados se comuniquen y repercutan al grupo y al individuo. El grupo debe saber quién necesita más ayuda. Esta función se puede estructurar mediante exámenes individuales, mediante una pregunta a un miembro al azar del grupo sobre la materia enseñada.

Habilidades cooperativas. Los miembros deben poseer ciertas cualidades para realizar un buen AC como liderazgo, capacidad de decisión y de comunicación y gestionar conflictos. Aunque puedan parecer características de la personalidad, estas habilidades se deben enseñar igual que las académicas ya que muchos alumnos nunca han trabajado de forma cooperativa, careciendo de estas habilidades.

El **autoanálisis de grupo**. Sirve para que sean más conscientes sobre el aprendizaje que han conseguido, donde analicen el funcionamiento del grupo, lo que se hizo bien y que se podría hacer para que el equipo funcionara mejor. Así reciben un feedback muy valioso y serán más conscientes de ello.

4.3 Diferentes metodologías de aprendizaje cooperativo

Una vez indicados los componentes esenciales del AC, paso a describir brevemente algunos sistemas cooperativos de enseñanza que se utilizan cuando se realiza trabajo cooperativo:

El primer sistema llamado **Trabajo en Equipo Logro Individual (TELI)** sigue un procedimiento en el que el docente comienza con una presentación-explicación a la clase muy enfocada en la unidad a tratar. Tras esto se forman equipos de 4 o 5 alumnos con una proporción representativa en rendimiento académico, en etnia y en sexo. Se reúnen para estudiar lo explicado, para debatir y realizar discusiones de los problemas y contenidos, comparan respuestas y corregir los fallos entre compañeros.

Se enfatiza que los alumnos deben hacer lo mejor para su grupo y viceversa. El equipo proporciona apoyo, respeto, autoestima y tolerancia a los alumnos con dificultades.

La evaluación se realiza de manera individual pero teniendo en cuenta la puntuación obtenida en los test “base” con lo que cualquier alumno puede obtener el máximo de puntos para su equipo y no se pueden obtener puntos si no se ha esforzado aunque tenga buenos resultados puesto que no se ha mejorado. La nota de los equipos es la suma de todas las aportaciones.

Una vez terminado se hace el reconocimiento por equipos pudiendo ganar certificados si el promedio de su mejora supera cierto valor.

El siguiente sistema es el **Torneo de Juegos por Equipos (TJE)**. Esta modalidad comparte muchas características de TELI solo que sustituye las pruebas individuales por torneos académicos donde los alumnos compiten contra otros integrantes de un nivel académico similar al suyo.

El procedimiento consiste en la presentación-explicación de clase, seguido de trabajo en equipo y finaliza con una sesión de juegos y un torneo. Los dos primeros pasos son similares a TELI pero la parte de juegos consiste en acertar preguntas relacionadas con los contenidos. Se ubican tres participantes por mesa, y disponen de una hoja de preguntas numeradas y un dado, el dado selecciona la pregunta. También dispone de la regla desafío que permite que los jugadores cuestionen las respuestas de los demás. Finalizada la unidad o cada semana se ubican los alumnos por nivel académico, de manera que las capacidades de cada mesa queden equilibradas y cualquier alumno pueda aportar la máxima puntuación a sus equipos si se esfuerzan. Después de cada torneo, los alumnos pueden cambiar de mesa en función de su rendimiento, pudiendo pasar a la mesa superior si se obtienen muy buenos resultados y también se puede bajar a la mesa inferior si su puntuación es muy baja.

Para realizar esta tarea se necesitan un juego de cartas numeradas del 1 al 30 por cada tres alumnos.

Otro sistema cooperativo se trata del utilizado para las asignaturas de matemáticas, llamada **Individualización Ayudada por Equipos (IAE)**, consiste en que los alumnos de nivel similar trabajen juntos y se responsabilicen de las tareas de organización y verificación habituales mientras se ayudan y alientan entre ellos. De esta manera el profesor se puede liberar de estas tareas elementales y dar una enseñanza directa y de calidad a grupos de alumnos pequeños y homogéneos. Con este método se busca que el docente no pierda el tiempo con tareas de organización y control, también se busca que los alumnos no pierdan motivación realizando tareas que ya dominan y se busca que los alumnos puedan verificar el trabajo de los demás.

En esta metodología es una necesidad fundamental la evaluación del alumno para su correcta ubicación y hacerle trabajar en su unidad individualizada.

La forma de trabajar es por parejas o en tríos tras la explicación del docente. Leen sus hojas de guía y piden a sus compañeros ayuda si es necesario. Cada alumno trabaja 4 problemas, si las 4 respuestas son correctas pasa al siguiente nivel, si se comete algún error debe realizar otros 4 problemas. Los alumnos con dificultades deben pedir ayuda a su equipo antes de pedirla al profesor. Una vez superados los ejercicios el compañero que verifica da su visto bueno para realizar la evaluación de la unidad, que en ningún caso podrá hacer sin el visto bueno.

Otro sistema cooperativo se trata de la **Lectura y Escritura Integrada Cooperativa (LEIC)** cuyos principios fundamentales son la agrupación de alumnos por aptitudes homogéneas. Se agrupan de manera homogénea ya que los alumnos necesitan de materiales adaptados a su nivel.

Está destinado principalmente para la mejora de la lectura y la escritura.

La forma de trabajar es en equipos de 3 o 4 alumnos de nivel similar. Las tareas más habituales son leer en voz alta para sus compañeros de equipo y realizar tareas relacionadas con la lectura como resumir, predecir y aclarar. Con este sistema se aumenta enormemente el tiempo que los alumnos dedican a la lectura en voz alta en clase, además planifican, revisan y colaboran con sus compañeros de equipo en las narraciones que realizan.

Se trabaja en parejas y luego esas parejas forman equipos. Cada tres clases se realiza una evaluación.

Por último, se describe la forma en que se realiza una clase mediante el método de **Rompecabezas II**, que es el que yo trataré de llevar a cabo en el aula de Sistemas de Carga y Arranque.

Los pasos principales que hay que realizar son 5: (Maset, 2003)

1. Dividimos la clase en grupos heterogéneos de 4 ó 5 miembros cada uno.
2. El material objeto de estudio se fracciona en tantas partes como miembros tiene el equipo, de manera que cada uno de sus miembros recibe un fragmento de la información del tema que, en su conjunto, están estudiando todos los equipos, y no recibe la que se ha puesto a disposición de sus compañeros para preparar su propio "subtema".
3. Cada miembro del equipo prepara su parte a partir de la información que le facilita el profesor o la que él ha podido buscar.
4. Después, con los integrantes de los otros equipos que han estudiado el mismo subtema, el profesor forma un "grupo de expertos", donde intercambian la información, ahondan en los conceptos claves, construyen esquemas y mapas conceptuales, clarifican las dudas planteadas, etc.; podríamos decir que llegan a ser expertos de su sección.
5. A continuación, cada uno de ellos retorna a su equipo de origen y se responsabiliza de explicar al grupo la parte que él ha preparado. Así pues, todos los alumnos se necesitan unos a otros y se ven "obligados" a cooperar, porque cada uno de ellos dispone sólo de una pieza del rompecabezas y sus compañeros de equipo tienen las otras, imprescindibles para culminar con éxito la tarea propuesta: el dominio global de un tema objeto de estudio previamente fragmentado

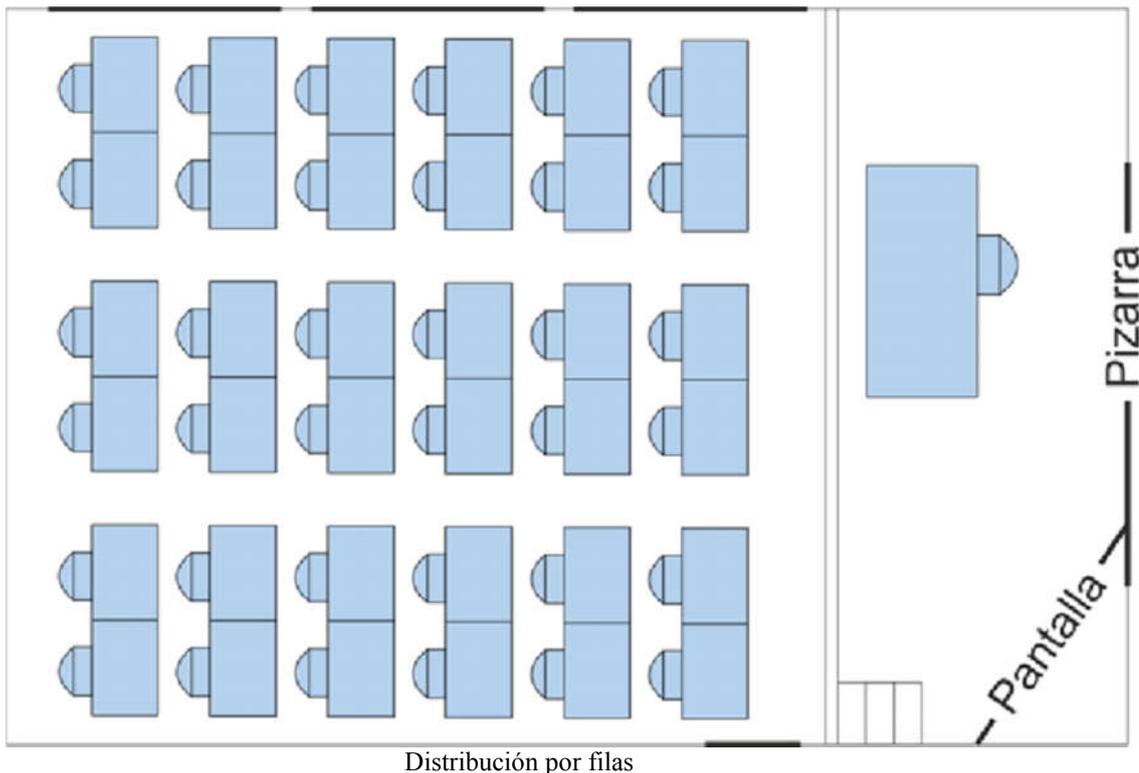
Sin embargo a pesar de la gran variedad de metodologías cooperativas, el AC brilla por su ausencia, ya que la mayoría de los profesores siguen utilizando las clases magistrales desconociendo incluso la existencia de este tipo de metodología y las múltiples ventajas que puede aportar a sus clases.

5 Presentación de la propuesta

La propuesta que se va a realizar en clase como ya dijimos se trata de implantar una clase mediante AC y más concretamente dentro utilizaremos el método del Rompecabezas II o Jigsaw II en la asignatura de Sistemas de Carga y Arranque, en el tema 7 Sistemas de carga. Para ello, aunque utilizaremos Jigsaw II, los dos primeros puntos del tema que son: “El circuito de carga”, y “ Principios de funcionamiento del alternador”, se impartirán con clase tradicional expositiva para asegurarse que los alumnos pueden aprender por si mismos el resto de contenidos, ya que el resto de puntos a trabajar necesitan las bases teóricas de estos dos puntos. Se hará hincapié en que es muy importante atender en esta explicación para poder realizar la siguiente actividad.

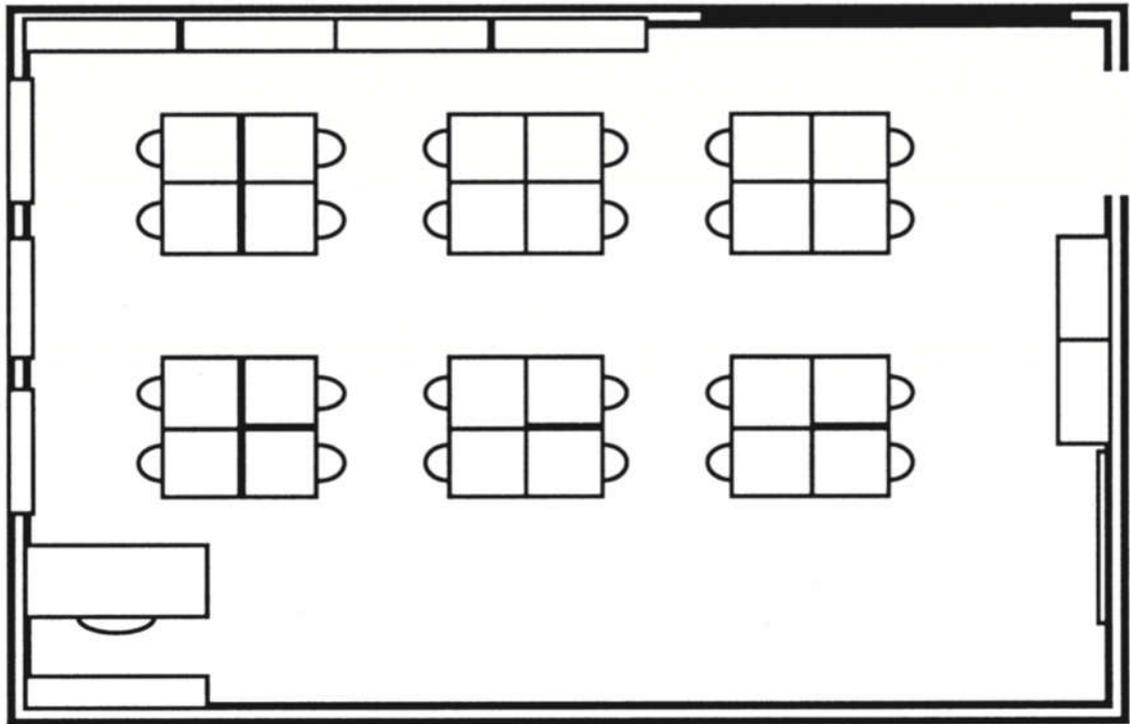
5.1 Distribución del aula

Una vez explicadas las bases de teoría, la primera acción que realizaremos será distribuir la clase se forma que se facilite el trabajo en equipo.



La forma habitual de las mesas distribuidas por filas está muy indicada para las clases magistrales donde todos los alumnos deben mirar a “la fuente de información” que es el profesor.

Pero en la metodología cooperativa lo importante del aprendizaje está en sus compañeros, por lo que debemos mover las mesas y juntándolas en grupos donde los alumnos se miren a la cara para facilitar la conversación en el grupo y no tengan que alzar la voz molestando a otros grupos.



Distribución para equipos

En la figura de arriba se representa como podría ser una buena distribución para equipos, en la que se intentará alejar lo máximo posible a un grupo de otro, aprovechando todo el espacio de la clase para no interferir con otros grupos. Se colocarán de tal forma que el profesor en todo momento pueda ver a todos los alumnos. Se evitará que ningún alumno se ubique por ejemplo detrás de una columna aunque así se distancien más los grupos, puesto que los alumnos que no se sienten observados tienden a portarse mal y en una actividad como esta, que es ,ya de por si es algo ruidosa, no interesa en absoluto, puesto que hay que mantener el control de la clase. Los pasillos se deben respetar para que los alumnos y el profesor se puedan mover sin estrecheces en los cambios de grupo y grupo experto. Para esta función se dedicarán menos de 5 minutos

5.2 Creación de grupos

Con el aula ya organizada y las bases teóricas explicadas se procede a **crear los grupos**. Para seleccionar un buen grupo hay que tener una serie de condiciones en cuenta.

El **número de alumnos** por grupo es muy importante. Procedo a indicar las ventajas y desventajas de hacer equipos numerosos.

Ventajas de los grupos numerosos:

- Se amplían las destrezas del equipo por la suma de destrezas de todos los integrantes.
- Se desarrollan habilidades de comunicación.

Inconvenientes:

- Exigirá que los miembros tengan buenas habilidades de comunicación para asegurarse que todos comprendan el material.
- Exige que los alumnos mantengan buenas relaciones previas a la tarea.
- Se reduce la sensación de intimidad y por ello se reducen las interacciones personales entre los miembros.
- El tiempo, cuanto menor es el tiempo disponible, más reducido debe ser el grupo para que se puedan organizar.
- Cuanto más mayor es el grupo más difícil será detectar cualquier dificultad que puedan tener los grupos o los miembros de estos.
- La parte de trabajo de cada miembro se vuelve más diluida, no diferenciando la aportación de cada miembro y en casos extremos donde no se trabaje bien puede llegar a que el grupo no finalice la actividad.

En definitiva son muchas más las desventajas que las ventajas de los equipos numerosos por lo que seleccionaremos equipos del mínimo de integrantes posible pero en el que se consigan desarrollar habilidades comunicativas y de grupo. En grupos de dos o tres, apenas deben afrontar debates ni conflictos por lo que no se desarrollan habilidades comunicativas suficientes, además la presencia de un carácter fuerte puede hacer que ese miembro lidere y ordene haciendo que los demás obedezcan aunque no estén de acuerdo. Por lo que se ha decidido realizar equipos de 4 integrantes.

5.3 Composición de los componentes del equipo

Otra característica importante en los equipos es la selección del tipo de integrantes del equipo:

Una buena selección debe tener una cantidad de alumnos que represente una **proporción** cercana a la clase con sus distintos perfiles de alumnos. Estos perfiles son de **étnia**, de sexo y de capacidad académica. En definitiva debe ser lo más heterogénea posible.

Hay varias maneras de agrupar a los alumnos, la primera de ellas podría ser que ellos mismos se agrupasen en grupos, pero lo más probable que ocurriera sería que formarían grupos muy homogéneos donde no integrarían a alumnos con dificultades ni se mezclarían con alumnos que no conozcan previamente. Por lo que desechamos este sistema.

Otra forma podría ser agruparlos de forma aleatoria, esta forma sería la forma más rápida y cómoda de hacer los grupos pero aunque puede que tome una muestra representativa en la mayoría de grupos, no lo garantiza tampoco, por lo que utilizaremos el siguiente método estratificado.

La forma que hemos escogido para clasificarlos ha sido la nota media de los tres últimos exámenes incorporando en cada equipo un alumno mediante la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN	EQUIPO	
9,1	A	Alumnos de buen rendimiento
8,9	B	
8,7	C	
8,5	D	
8,4	E	
8,1	F	
7,5	F	
7,3	E	
7,1	D	
6,9	C	
6,7	B	
6,2	A	
5,9		
5,7		
5,5		
5,3	A	
5,1	B	Alumnos de bajo rendimiento
4,9	C	
4,7	D	
4,4	E	
4,3	F	
4,1	F	
3,7	E	
3,5	D	
3,1	C	
2,9	B	
2	A	

Tabla para la selección de equipos

De esta manera se consigue que los grupos estén equilibrados, donde casi todos los equipos cuentan con un nivel académico parecido ya que la nota media del equipo

similar. En el grupo que esté el alumno con la mejor calificación también se encuentra el alumno con la peor, los grupos donde los alumnos buenos no sean especialmente trabajadores tampoco tendrán alumnos con muy bajas calificaciones.

Como puede verse en la tabla, existe un hueco del equipo que ocupan los alumnos de nota media, y es que se determina el grupo puesto que se utilizan como “comodines” para cubrir las ausencias que puedan surgir, así si falta un alumno no será tan difícil volver a equilibrar los grupos, ya que su nota es la media de la clase.

No obstante, aunque este sistema reparte a los alumnos de manera que el nivel medio de los equipos sea similar hay que vigilar que en los grupos haya una adecuada proporción de etnias, que no coincidan los amigos íntimos ni que tampoco haya una gran enemistad entre ellos. Por lo que sí coinciden habrá que cambiar a alguno de ellos por un miembro con una media de calificaciones similar.

Otro sistema posible para conseguir un grupo muy heterogéneo sería incluir en cada equipo una proporción fija de alumnos en función de la etnia y rendimiento. Por ejemplo, un alumno muy aplicado, un magrebí, un alumno español de nivel medio, y uno de Europa del este. Aunque pueda parecer una forma correcta de conseguir un buen mestizaje en los grupos, con diversidad cultural importante, no sería recomendable puesto que los alumnos pueden observar que todos los grupos se forman con los mismos tipos de alumnos, lo que haría visible una forma de catalogar a los alumnos por raza como factor diferenciador y podría provocar el rechazo al equipo y a la actividad ya que su etnia se vería como factor diferenciador. Por lo que desechamos este sistema.

5.4 Técnicas para mejorar la cohesión del grupo

Una vez establecidos los equipos de aprendizaje se les **explicará detalladamente** cómo se va a realizar **la tarea**, como será evaluada, quién tendrá los documentos con la información. Es muy importante que los alumnos sepan lo que se espera de ellos, los criterios de evaluación y todo lo referente a la actividad.

Pero para que esto funcione mejor realizaremos unas actividades previas para mejorar la cohesión del equipo.

No todos los autores recomiendan actividades de cohesión, muchos se aventuran a “lanzar” a los alumnos hacia la actividad cooperativa sin más, pero, desde mi punto de

vista, puede evitar acciones de rechazo a esta nueva forma. Lo primero es intentar hacer que el grupo se sienta como un equipo. Hay muchas estrategias para conseguir despertar el interés en los compañeros, lo primero es que se los alumnos se conozcan y valoren a sus compañeros.

Una actividad de para ello se trata de **“Los nombres”**, en ella los alumnos se presentan y se da una cantidad de tiempo corta para que los alumnos aprendan el nombre de todos sus compañeros. Tras un breve periodo de tiempo se pasa una ficha para que todos los alumnos escriban individualmente el nombre de sus compañeros de equipo. El equipo que más nombres haya acertado se llevará un punto y el reconocimiento por parte del profesor.

Sin embargo, esta actividad aunque útil e interesante, no será la más indicada en nuestro caso puesto que la edad de los alumnos es elevada y nos hayamos ya en el tercer trimestre del curso y aunque haya muchos alumnos que no se hablen, la mayoría ya conoce el nombre de todos sus compañeros.

Eso sí, puede ser que quizás, sea eso lo único que conozcan unos de otros, por lo que se utilizará una práctica un poco más avanzada, con el que se conozcan más los alumnos.

La técnica que se utilizará en el equipo será **“la entrevista”**. En ella, en cada equipo dos integrantes adquirirán el rol de entrevistador, preguntando a su pareja acerca de sus aficiones (gustos musicales, películas favoritas, libros, videojuegos, etc.) durante 5 minutos. Mientras conversan el entrevistador debe anotar los datos más relevantes para después presentárselo al grupo. Una vez terminado el tiempo, se intercambian el rol entrevistador-entrevistado, y vuelven a tener 5 minutos para conocerse. Finalizadas las dos entrevistas el grupo se reúne y cada entrevistador dispone de tan solo un minuto para describir a su compañero al resto del equipo.

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos encuentren la “esencia positiva” de sus integrantes y que ayuden a capturarla con una frase muy breve. (Slavin, 1999). Para esta actividad de cohesión se destinarán 20 minutos.

Otra técnica que se podría utilizar sería la del **mural** o bandera donde los alumnos deben diseñar una bandera o escudo que los identifique, pero consideramos que la edad de nuestros alumnos es algo elevada como para utilizar este tipo de metodología. Sin embargo utilizaremos una técnica más rápida, en la que los grupos deben escoger un nombre para su grupo y así referirnos a ellos de manera más personalizada al equipo. Esto no llevará más de 2 minutos y es posible que aumente el sentimiento de unidad al equipo.

5.5 Las enseñanzas académicas a través del método del puzle

Una vez que ya se han hecho los ejercicios de cohesión (la entrevista y elegir el nombre del equipo) se procede a explicar la función de la tarea. En ella, a cada integrante del grupo se le **entregará un punto** del tema “Sistema de carga”. Los puntos son los siguientes y se desarrollados en (Anexo IV. Fichas de estudio por estudiante)

Fichas para la primera sesión:

- Estructura y componentes del alternador y el estator.
- El rotor
- El puente rectificador
- Carcasas y ventilador

Dispondrán de 20 minutos para estudiarse su parte en solitario, deberán tomar notas y hacer un esquema con los conceptos fundamentales y una vez pasado el tiempo los alumnos se levantarán y se reunirán en el grupo de expertos donde los alumnos que han estudiado el mismo punto ponen en común lo que han entendido y han resumido.

En el grupo de expertos se reunirán como máximo 6 alumnos, si finalmente hubiese 7 grupos se harán dos grupos de expertos por cada tema, algo muy improbable puesto que en la clase se encuentran matriculados 27 alumnos y suele haber un alto absentismo. Sin embargo, es posible que debido a las expectativas de la actividad asistan los 27, con lo que el número de alumnos en el grupo de expertos sea excesivo, además al no ser un número de alumnos divisible entre 4 habría que solucionar la situación de alguna manera. La solución que se le va a dar es poner a tres grupos con 5 alumnos donde haya

dos expertos en un punto en concreto. Y entonces se harían dos grupos de expertos para el mismo tema.

En los grupos de expertos los alumnos del mismo tema pondrán en común lo que han entendido de cada apartado, compartirán los puntos principales anotados con el resto de expertos, de esta manera, entre todos conseguirán una idea más concreta, clara y superior de lo que tienen que enseñar a su grupo. El tiempo destinado a la reunión de expertos será de 25 minutos.

Una vez finalizado el tiempo, los alumnos (expertos) volverán a su grupo base para explicar a sus compañeros, dos aprendices y un secretario, lo que ya saben. Los aprendices y el secretario podrán formular las preguntas que necesiten para comprender el punto, el secretario será un rol que rotativo, encargado de anotar lo que han transmitido sus compañeros para entregar el informe al final de la clase, el tiempo de explicación de cada experto será de 6 minutos. Seguidamente el resto de componentes, ahora expertos en su punto, explicarán el punto en el que están especializados con las mismas características de tiempo y preguntas finales. Mientras los expertos explican, los miembros irán anotando los puntos principales para aprender del resto de puntos del tema, y el secretario anotará los puntos principales en limpio para entregar un informe global al profesor al final de la clase. El tiempo para esta tarea en total será de 30 minutos, puesto que serán los 24 minutos de las explicaciones y hay que tener en cuenta el tiempo de preparación y de cambio de roles. En los grupos donde haya dos expertos, se repartirán el tiempo en la explicación, contando igualmente de 6 minutos para ello.

Cuando ya están todos los puntos explicados el profesor elegirá un alumno al azar para que conteste a cualquier pregunta, (*Anexo 5 Pruebas de evaluación*). Siendo la calificación de la tarea la media entre las respuestas del miembro seleccionado aleatoriamente junto al informe final. Se hará una pregunta a cada grupo, solo a un alumno seleccionado al azar. Todos los grupos responderán a alguna pregunta y tendrán puntuación, si algún alumno no ha contestado correctamente, otro compañero de su grupo que no sea experto en ese punto podrá contestarlo por él para obtener la puntuación. Si ninguno sabe la respuesta se perderán esos puntos.

Finalizada la actividad, es momento de la reflexión. Una parte muy importante y que se suele olvidar por falta de tiempo. En ella se le preguntará a los alumnos como se han sentido durante la realización de la actividad, en que parte se han desorientado más, cuáles han sido sus mayores dificultades, etc. También se les pasará un cuestionario donde califique su aportación al grupo, la calificación de sus compañeros. Y se festejará, el buen resultado de la actividad con mensajes de ánimo y elogios a los buenos grupos.

Si antes o durante la realización de la actividad algún alumno boicotea, rechaza o se niega a participar en esta nueva forma de dar clase, la forma de solucionarlo será evitando conflictos. No se debe obligar a ningún alumno a participar en contra de su voluntad. A estos alumnos lo que se les pedirá es que de manera individual aprendan y entreguen un informe con 2 de los cuatro puntos, mientras que el resto de compañeros aprenderá los 4 pero de manera mucho más divertida. Seguro que pasado un rato el alumno vuelve a su grupo con una mejor actitud.

5.6 Segunda clase cooperativa

En la **siguiente clase** se volverá a utilizar la metodología del puzzle, pero cambiará que ya no será necesario realizar los ejercicios de cohesión de grupo, puesto que ya trabajaron juntos y saben cómo se funciona en esta metodología.

Otra diferencia es que la evaluación se realizará individualmente. Pero a pesar de que la prueba se realice individualmente una parte importante de su calificación, 50%, corresponderá a la media de calificaciones del grupo.

Esto se avisará a los alumnos para que lo tengan en cuenta y sepan la manera en que serán evaluados. De esta manera, se procura que los miembros del grupo se esfuercen realmente en su examen. Además, intentarán que a todos los integrantes de su equipo les queden claros los conceptos estudiados, ayudándoles a entenderlo y preocupándose realmente de que a todos les quede claro.

Al explicar a otro compañero se puede pensar que solo el alumno que recibe la ayuda, la explicación, es el único que aumenta su comprensión del punto, pero esto no es así. Se ha comprobado en varios estudios que al explicar algo a alguien, el alumno

que necesita ayuda, plantea dudas sobre las que quizás no haya caído el alumno que está enseñando. Además, al repetirlo también lo repasa, en definitiva, mejora la comprensión en todos los sentidos de enseñanza.

En esta sesión los contenidos que se abordarán

- Fuerza electromotriz inducida y par resistente
- Curvas características del alternador y balance energético.
- Alternadores: tipos y características.
- Instalación y mantenimiento del alternador.

Desarrollado en detalle en Anexo IV

La temporización en esta parte será similar a la clase anterior con la salvedad de que el tiempo para aprenderse las fichas será de 30 minutos ya que los contenidos son más largos y complejos. El profesor intervendrá en el grupo de expertos sobre la fuerza electromotriz y en grupo de curvas características debido a la dificultad de estas dos partes.

Igualmente al finalizar la actividad deberá entregarse un resumen o informe con los contenidos tratados, uno por cada grupo.

Se concluirá la clase con una prueba o examen (anexo V), que se realizará en la media hora anterior a la reflexión sobre la actividad. Y se vuelve a hacer una reflexión sobre la actividad, similar a la de la anterior clase, es muy importante no olvidar incluir la reflexión para hacer más conscientes a los alumnos de lo que han conseguido y de las herramientas que han sabido utilizar para culminar con éxito la actividad.

5.7 Evaluación de la actividad

La evaluación de la actividad se compondrá de varias partes:

- Las observaciones del alumno durante la actividad (anexo I) (30%)
- Informes entregados al final de cada actividad (20%)
- Pruebas orales aleatorias (anexo 5), en la primera clase (20%)
- Prueba escrita (anexo 5), en la segunda clase (30%)

5.8 Festejo de los resultados

En la clase siguiente, ya con las notas de las pruebas evaluadas, se le entregarán las notas a cada alumno, indicando su nota individual y la nota del equipo en la actividad. Seguidamente se les entregarán las insignias a los grupos con mejores resultados, no siendo estos un número definido, sino que puede quedar la insignia vacía o puede que todos alcancen un valor muy alto y se les conceda a todos la insignia por su buen trabajo, aquí no se compete por ser mejor que otros, aquí se busca la excelencia de todos los alumnos. Las insignias serán “Super equipo” para cuando la nota del equipo sea superior a 8, “Gran equipo” cuando la nota del equipo sea superior a 6,5 y “Buen equipo” cuando la nota del equipo sea superior al 5.

6. Reflexión sobre la propia mejora como docente

Finalmente, debido a la situación excepcional que tenemos en la actualidad debido a la crisis sanitaria del coronavirus, la propuesta no ha podido ser llevada a la práctica por el cierre de todos los centros escolares. Sin embargo, hay gran cantidad de experiencias documentadas en colegios, institutos e universidad que han sido muy favorables.

6.1 Efectos positivos

Los efectos positivos que se espera que ocurran son:

- Se espera que el número de compañeros con los que el alumnado quiera trabajar se incremente, medidos entre el anexo I y el anexo II, a la vez que el número de alumnos con los que los alumnos preferirían no participar disminuyan. Esta actividad permite a los alumnos que se hayan podido conocer de una manera más igualitaria, descubriendo las bondades de sus compañeros.

- Se espera que los alumnos les guste la metodología utilizada (anexo II), indicando valores altos de motivación.
- Se mejoren los resultados académicos, al implicar más activamente a los alumnos estos se abren más al conocimiento, ello deriva en una visión de los alumnos hacia la asignatura sea más positiva. Y esto redundará en que le dediquen más tiempo en casa a estudiarla.
- Se generen un mejor ambiente en el aula.
- Se quitan los prejuicios entre los alumnos de diferentes etnias. Al tener experiencias con alumnos de diferentes etnias con un objetivo común, trabajando codo con codo, interactuando cooperativamente y no de manera superficial se espera que disminuyan las tensiones entre alumnos.
- En los alumnos con dificultades, se espera que mejoren sus amistades y se integren mejor puesto que estas clases derriban las barreras que impiden a los alumnos conocerse.
- Se espera un fortalecimiento de la autoestima en los alumnos al sentirse valorados por sus compañeros, sienten que los compañeros quieren que se esfuercen y al sentir que se están haciendo las cosas bien.

6.2 Dificultades en la metodología

Como dificultades que pueden venir de esta situación, está que a algunos alumnos les genere cierta inquietud esta metodología en un primer momento pero en poco tiempo aceptarán esta nueva metodología.

Puede ser también que algún alumno se niegue a participar en esta tarea pero, como ya dijimos en el planteamiento de la actividad, tenemos ya preparado como tratar a estos posibles alumnos. Haciéndoles trabajar en solitario.

Otras dificultades quizás más difíciles con las que lidiar pueden ser las siguientes

- **Política del centro.** En caso de que la política del centro no permita este tipo de actividades en clase hay poco que hacer, pero se debe tratar de convencer al centro de las muchas bondades de esta metodología.

Normalmente no creo que el centro prohíba estas metodologías, es más que el centro no las incentive, puesto que requieren de una mayor implicación del docente.

- El **tiempo** disponible es un factor muy importante puesto que para realizar estas actividades de manera integral en una sola clase, sin olvidar la reflexión, ni el periodo de reconocimiento para festejar los logros, puede necesitar de dos horas seguidas o incluso de más. En el caso de la asignatura en la que se plantea, “sistemas de carga y arranque” nunca se tiene una hora sola de clase. El lunes tienen las tres últimas horas, el martes dos horas seguidas, y el miércoles otras dos horas seguidas pero en asignaturas donde siempre se tienen clases de una hora será muy complicado organizarlas, ya que habrá que dejar la actividad a medias, con el claro inconveniente que acarrea para después retomarlo.

También se puede intentar hacer los fragmentos de estudio de duración más corta, o pedir cambios de clase con otros profesores. Eso sí, aquí sí que es probable que se encuentren con prohibiciones en las políticas del centro o con otros docentes que se niegan en redondo a cambiar clases.

- La **falta de incentivos** es otra importante dificultad y es que puede pensarse que hacer que los alumnos se enseñen unos a otros es liberarse de la tarea de dar clase, pero la realidad es muy diferente. Organizar la actividad, el aula, la preparación de los equipos, controlar el tiempo de cada subactividad, seccionar el temario en partes de la misma longitud y similar complejidad son tareas muy complicadas y exigentes.

- El **número de alumnos** y el **espacio disponible** en el aula es también una gran dificultad puesto que si los alumnos no tienen el suficiente espacio como para trabajar en intimidad sin molestar a otros grupos hablando a un tono normal, para mover las mesas agrupadas en conjuntos de cuatro, si en los cambios de alumnos hacia grupos expertos o de vuelta de ellos, hay que hacer que se levanten compañeros en su camino, la actividad difícilmente dará buenos resultados ni generará un buen ambiente.

- Y como dificultades para el docente que empieza, la principal es el miedo. **Miedo** a que se pierda el control en el aula y no quedar bien delante de

los alumnos, a que los estudiantes se opongan. Miedo a que los alumnos no participen, no aprendan suficiente o que no se avance lo esperado en el temario. El autor Joan Domingo afirma que el profesor debe “estar dispuesto a renunciar a parcelas del temario si es preciso” (2008). Y es una consideración a tener en cuenta sobre todo puesto que se están desarrollando muchas otras competencias que no se desarrollan con clases tradicionales como son el trabajo en equipo, la comunicación oral y escrita y la resolución de problemas.

6.3 Prospectivas de futuro

Debido a que cada día hay más alumnos de diferentes orígenes, con grupos cada vez más heterogéneos, con gran cantidad de alumnos con dificultades de aprendizaje que llegan hasta cursos superiores, sería muy ingenuo pensar que hacer trabajar a todos esos alumnos en el mismo nivel mediante clase magistral dará buen resultado. Lo que supongo que dará un cambio gradual hacia muchas más clases cooperativas, siendo este un método el más idóneo para utilizar.

A pesar de todo, estas metodologías no son fáciles de implementar. Una dificultad para implementarla son las elevadas ratios que soportan nuestras clases hoy en día y aunque puedan gestionarse bien mediante clase cooperativa, hacerlo por primera vez impresiona. Yo, gracias a mi experiencia en la asignatura “Metodologías activas de trabajo en equipo” ya he comprobado que es posible llevar a cabo este sistema. Y aunque en un primer momento me resistí a este nuevo enfoque pronto descubrí que se hacen las clases muy entretenidas a la par que desafiantes. Pero esta asignatura no es de carácter obligatorio en el máster por lo que muchos compañeros no la han estudiado.

6.4 Estudios llevados a cabo

Para demostrar las bondades de estas metodologías de toda la bibliografía que he encontrado al respecto, en ninguna he visto que este método sea negativo en los resultados. El peor estudio que he encontrado ha sido uno en el que no se han apreciado ventajas significativas respecto del método tradicional. Se trata del estudio “Aprendizaje

cooperativo soportado por computador basado en el método jigsaw” donde indica que para la asignatura de Bases de Datos I el entorno de enseñanza tradicional dio un promedio de evaluación mejor que en el ACjigsaw. Eso sí, hay que indicar que no en todas las asignaturas donde se basa este experimento dio malos resultados ya que en la asignatura Introducción a la informática del mismo estudio, dio mejores resultados y en la asignatura Estructuras de Datos dio un promedio muy parecido entre ambas metodologías. (Becerra, 2008).

Estos malos resultados concretamente en ese estudio se pueden explicar debido a que la selección de grupos no se hizo de manera heterogénea en esa asignatura y a que el entorno de trabajo virtual carece de un componente muy importante en la técnica Jigsaw que es la **interacción cara a cara**, donde aunque puedan interactuar con los compañeros a través de las herramientas habilitadas para ello como son el foro, intercambio notas o e-mail, el componente cara a cara, ese saber que “yo estoy aquí para lo que necesites” no se percibe igual a través de las herramientas informáticas. También se concluye que hay que poner mucha atención a la cantidad y dificultad de cada segmento por alumno puesto que este lo va a tener que explicar en muy poco tiempo. (Becerra, 2008).

Ello me hace pensar que si no funcionase esta metodología podría ser porque el material para estudiar de los alumnos no esté bien dimensionado para el tiempo establecido o en la dificultad.

Y en los estudios con buenos resultados he de señalar uno que me llamó mucho la atención donde indica respecto de los logros cognitivos “hubo una mejora respecto al grupo de control [...] los profesores no consideran en absoluto que los alumnos salgan perdiendo con el uso de esta técnica”. Y respecto a los resultados no cognitivos, con un carácter más socioafectivo, tiene también un efecto positivo sobre la motivación de los alumnos, fomentando la responsabilidad de los alumnos con una disminución del absentismo escolar donde los profesores llegaron a comentar que un número importante de alumnado gitano acuden sólo a todas las sesiones del programa, pero no asisten a las de otras materias. (Santos-Rego, 2009).

Por todo ello considero de mucho valor las metodologías cooperativas y deberían fomentarse en las clases de secundaria, bachillerato y en los ciclos formativos.

7. Referencias bibliográficas

- BECERRA, MARTHA ELIANA MENDOZA; LOZADA, Carlos Alberto Cobos; FLÓREZ, Luis Carlos Gómez. Aprendizaje cooperativo soportado por computador basado en el método jigsaw. *Revista UIS Ingenierías*, 2005, vol. 4, no 2, p. 85-98.
- Chickering, A. & Gamson, Z. (1991). *Applying the seven for good practice in undergraduate education*. New directions for teaching and learning. Documento 47, George Mason, University.
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de trabajo social*, 21, 231-246.
- León, B., & Felipe, E. (2011). El aprendizaje cooperativo en la formación inicial del profesorado de Educación Secundaria. *Revista de Educación* (354) 715-729
- Maset, P. P. (2003). El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas. *Recuperado en*, 10.
- Pujolás, P. (2004). *Aprender juntos alumnos diferentes: los equipos de aprendizaje cooperativo en el aula*. Octaedro. Madrid.
- Ovejero, A. (1990). Las habilidades sociales y su entrenamiento en el ámbito escolar. *Libro de Comunicaciones del III Congreso de Psicología Social*, I, 381-388. Santiago de Compostela
- Santos Rego, M. A. (1999). Aprendizaje cooperativo y rendimiento escolar: balance de perspectivas para la innovación educativa. *Revista Galega do Ensino*, 24, 305-321
- Slavin, R. E., & Johnson, R. T. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Buenos Aires: Aique.

Anexos

Anexo I. Ficha de observación del alumnado

Esta es la ficha de **observación** del alumnado respecto de su contribución respecto al trabajo en equipo. Habrá una ficha por cada grupo. Esta ficha me ayudará a tomar notas sobre el desarrollo de la actividad ayudándome a centrarme en las actitudes que he determinado como interesantes.

Grupo 1

Actitudes	Juan	Mohamed	Cristian	Abdel
Aporta ideas				
Estimula la participación				
Verifica la comprensión				
Orienta al grupo				
Completa las tareas suyas				
Total				

Las anotaciones a realizar serán: Bien, Mal o Regular para conseguir dar una valoración rápida.

Anexo II Encuesta para el alumnado para determinar la motivación de ellos previa a la actividad

Contestad a las siguientes preguntas de 1 a 5 siendo 1, si estas totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Durante las clases, deseo con frecuencia que no termine.

Pongo mucha atención a lo que el profesor dice.

Habitualmente tomo parte en los debates o actividades que se realizan en clase.

No me distraigo en clase haciendo dibujos, hablando con compañeros o pasando notas.

En clase no suelo aburrirme.

Realizo trabajos extra de la asignatura por iniciativa propia.

En clase me siento a gusto y bien.

Estoy satisfecho con mi aprendizaje.

Tengo altas expectativas en esta asignatura.

Considero que los recursos utilizados por el profesor ayudan a entender el tema tratado y quiero investigar más.

Si se realizasen actividades en grupo:

Nombra a los compañeros con los que te gustaría formar un equipo:

Nombra a los compañeros con los que preferirías no formar un equipo:

Anexo III Valoración de la actividad

Valora la actividad que acabamos de realizar siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 Totalmente de acuerdo

1. Este método de enseñanza ha facilitado el estudio de la asignatura.

2. El método me ha permitido mejorar la habilidad de comunicación.

3. Este método de enseñanza ha mejorado mi capacidad de toma de decisiones.

4. Este método de enseñanza ha permitido relacionarme mejor con mis compañeros.

5. Creo que los beneficios de la aplicación de este método son superiores a sus inconvenientes

6. Este método de enseñanza ha mejorado el interés por la asignatura.

7. Compensa el esfuerzo invertido para el aprendizaje con la experiencia realmente alcanzada.

8. Este método de enseñanza me ha permitido conocer y gestionar mejor la información relacionada con esta asignatura.

9. Este método de enseñanza ha facilitado el estudio de la asignatura.

10. El método me ha permitido mejorar la habilidad de comunicación.
11. Este método de enseñanza ha mejorado mi capacidad de toma de decisiones.
12. Este método de enseñanza ha permitido relacionarme mejor con mis compañeros.
13. Creo que los beneficios de la aplicación de este método son superiores a los inconvenientes que puedan producir.
14. Este método de enseñanza ha mejorado el interés por la asignatura.
15. Compensa el esfuerzo invertido para el aprendizaje con la experiencia realmente alcanzada.
16. Este método de enseñanza me ha permitido conocer y gestionar mejor la información relacionada con esta asignatura.
17. Este método de enseñanza me ha ayudado a mejorar mi capacidad de análisis y reflexión.
18. Este método de enseñanza me ha permitido mejorar la capacidad de organización y planificación.

19. Este método de enseñanza me ha ayudado a reconocer la aplicabilidad de los conocimientos teóricos con la realidad empresarial y mundo laboral

20. Qué es lo que más te ha gustado del método.

21. Qué es lo que menos te ha gustado del método.

Nombra a algunos compañeros con los que te gustaría formar un equipo:

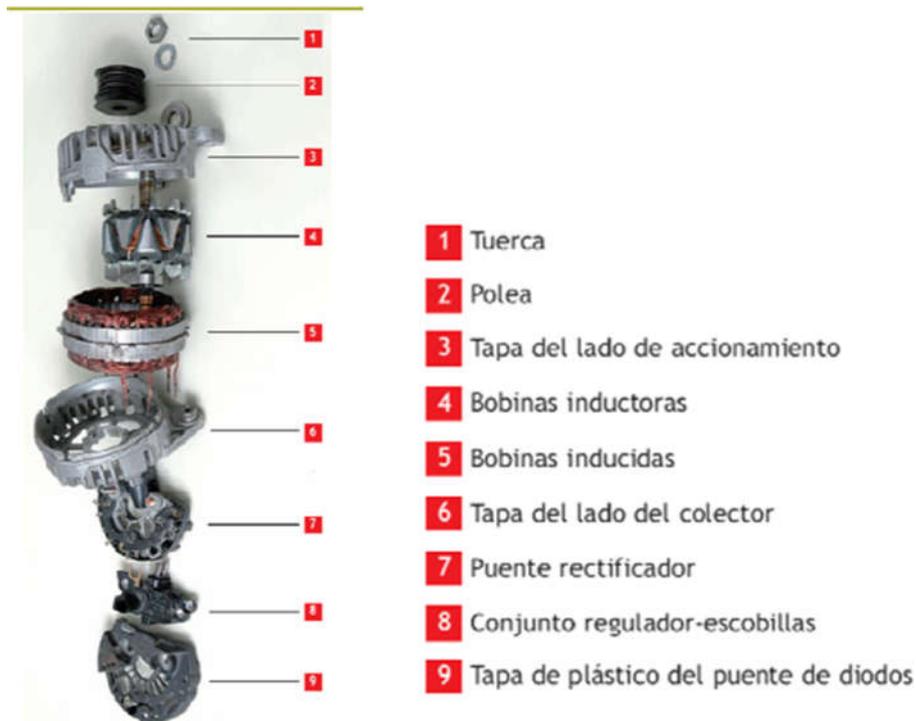
Nombra a los compañeros con los que preferirías no formar un equipo:

Anexo IV. Fichas de estudio por estudiante.

Fichas para la primera sesión

Ficha 1 Estructura y componentes del alternador.

La estructura básica de un alternador está formada por un devanado estatórico trifásico como parte eléctrica fija y un rotor en el que se forman los polos del electroimán mediante un devanado de excitación, al que se hace llegar la corriente eléctrica a través de unos anillos rozantes y sus correspondientes escobillas. La corriente alterna inducida en las bobinas del estator es rectificada por medio de diodos emplazados en su puente rectificador.



Estator

Es un conjunto constituido por un paquete de láminas de acero, ensambladas en forma de corona circular. En su diámetro interior tiene practicadas unas ranuras, donde se alojan las bobinas del inducido, debidamente aisladas. La disposición del devanado del inducido depende del tipo de rotor (número de polos y situación de los mismos).

Las bobinas de una fase se unen en serie todas ellas, arrollándose en sentido contrario alternativamente, para que las f.e.m. se sumen.

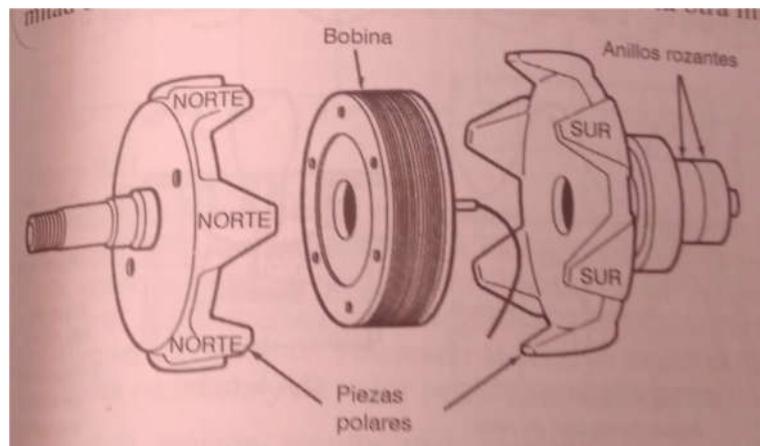
El paso de la bobina es el adecuado para que cuando a uno de sus lados se presente un polo norte, al otro lo haga un polo sur, condición indispensable para obtener corriente en la bobina.

Si un rotor dispone de un total de 12 espiras, presentará muy escasas pulsaciones pudiéndose considerar prácticamente continua. En esta disposición en una vuelta completa se originan 12 semiondas de tensión en cada una de las fases, lo que supone un total de $12 \times 3 = 36$ semiondas para las tres fases.

En algunos alternadores se dispone una conexión auxiliar tomada del extremo de una de las tres fases, borne W, que proporciona corriente continua pulsatoria, o lo que es lo mismo, corriente con rectificación sencilla. Esta señal puede ser usada para determinar la velocidad de giro del motor especialmente en vehículos Diésel donde no se puede determinar por el circuito de encendido, al carecer de él.

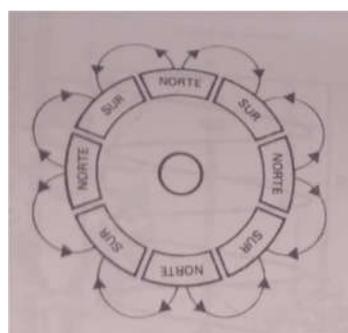
Ficha 2 Rotor o inductor

Es un conjunto robusto y equilibrado dinámicamente, que está formado por masas polares ensambladas en un eje de acero apoyado por sus dos extremos en las carcasas, por medio de dos cojinetes de bolas. Las dos mitades de la pieza que constituye los polos del rotor, tienen forma de garra y en el ensamblaje de las dos mitades, se intercalan los polos, unos entre otros, entrando recíprocamente los de una mitad dentro de los huecos existentes entre los de la otra mitad.



En el interior de estas dos mitades se aloja una bobina, que constituye el devanado de excitación. Los extremos de la misma conectan a los anillos rozantes, montados a su vez a presión en un extremo del eje y aislados de él. El tamaño de los anillos es bajo para reducir la velocidad de superficie al mínimo atenuando el desgaste de las escobillas.

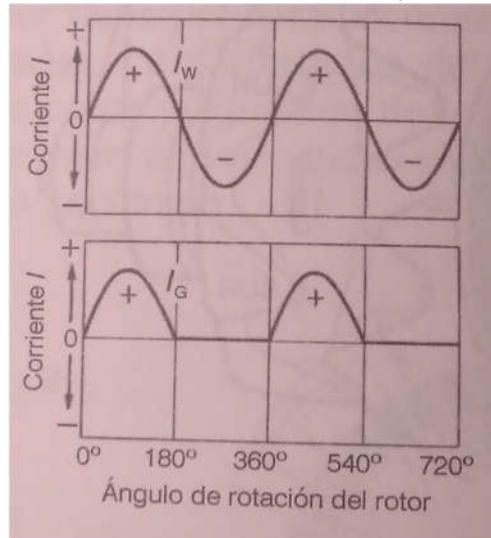
Contra los anillos rozan las escobillas, a través de las cuales entra y sale la corriente de la bobina. El paso de corriente por la bobina forma un campo magnético, que se ve reforzado por el núcleo de las piezas polares. El paso de corriente por la bobina genera en todas las garras de una mitad los polos norte y en la otra los polos sur



El rotor recibe el movimiento del motor por medio de una polea, que también recibe el ventilador para refrigerar todos sus componentes. La corriente de alimentación de la bobina del rotor es tomada de la batería, a través del interruptor de encendido y cierra su circuito a masa a través del regulador (explicado en otra ficha).

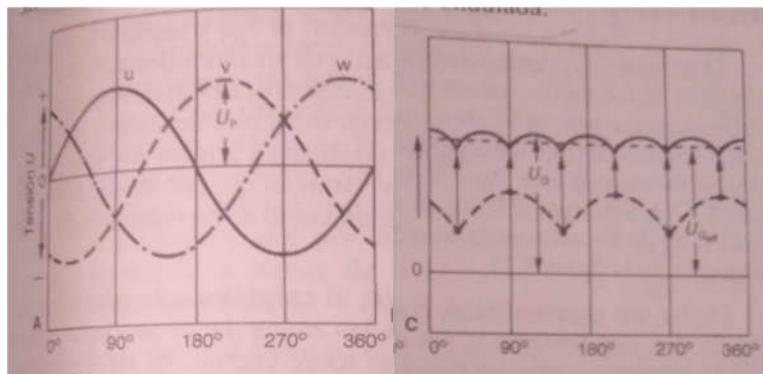
Ficha 3 Puente rectificador

La corriente alterna trifásica generada en el devanado del estator de un alternador, ha de ser rectificada para su utilización por los diferentes aparatos consumidores. Esta función se realiza mediante diodos rectificadores dispuestos de manera apropiada para formar un grupo o puente rectificador. Un diodo rectificador montado en serie con una bobina que induce una corriente alterna, hace que se supriman las semiondas negativas y deja pasar solamente las positivas, obteniéndose así una corriente pulsatoria continua. Este método se aplica a cada una de las tres fases.

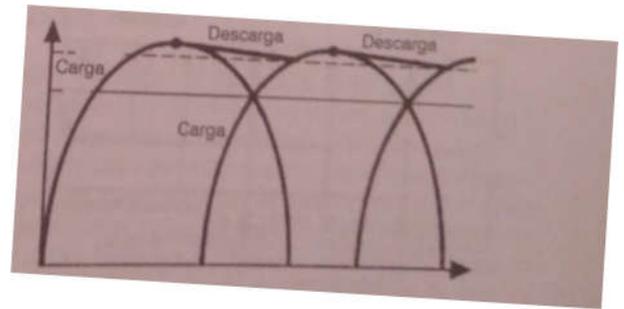


Los diodos pueden ser del tipo cátodo base o positivo, o de ánodo base o negativo. Con esta denominación el diodo cátodo base conduce desde el terminal a la carcasa, o ánodo base si conduce desde la carcasa al terminal. En todo caso el diodo conduce si se alcanzan tensiones superiores a 0,6 V e inferiores a 200 V.

En el proceso de rectificación de la corriente, para aprovechar las semiondas positivas como negativas se disponen de dos diodos para cada fase, uno en el lado positivo y otro en el lado negativo, siendo necesario en total de 6 diodos de potencia en un alternador trifásico. El resultado de la rectificación se aprecia en la figura, mostrándose la tensión sin rectificar, y la tensión rectificada cuyo promedio es U_{Gef} teniendo una tensión continua levemente ondulada.



Estas ondulaciones pueden ser reducidas por la batería, conectando al borne de carga del alternador o acoplando un condensador entre los bornes B+ y B-, cargándose durante la subida de tensión y descargándose en el punto alto de la cresta cuando comienza a decrecer, rellenando el hueco entre crestas.



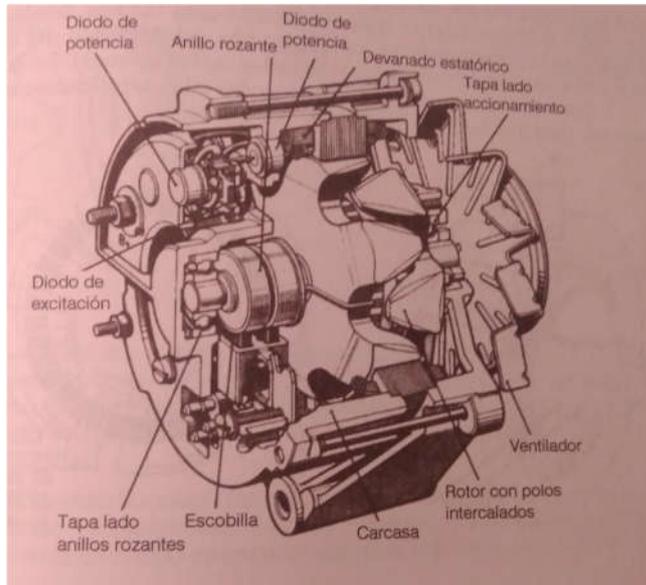
El conjunto rectificador se fija a la carcasa del lado de los anillos rozantes, generalmente por medio de tres tornillos aislados. Los diodos se montan en esta placa de manera que tres de ellos quedan conectados a la masa por uno de sus lados y los otros tres al borne de salida de corriente del alternador.

Dadas las características de funcionamiento de los diodos, su calentamiento está limitado y debe evacuarse el calor donde se alojan. Para que sean capaces de evacuar rápidamente el calor se montan sobre materiales muy conductores, de gran tamaño y superficie para que la corriente de aire los refrigere.

Ficha 4 Carcasas y ventilador

Carcasa del lado de anillos rozantes

Es una pieza de aluminio obtenida por fundición, donde se monta el portaescobillas, fijado a ella por tornillos, como puede verse en las figura de abajo.



De esta misma carcasa salen los bornes de conexión del alternador y en su interior se aloja el cojinete que sirve de apoyo al extremo del eje del rotor. En su cara frontal hay practicados unos orificios, que dan salida o entrada de aire a la corriente generada por el ventilador.

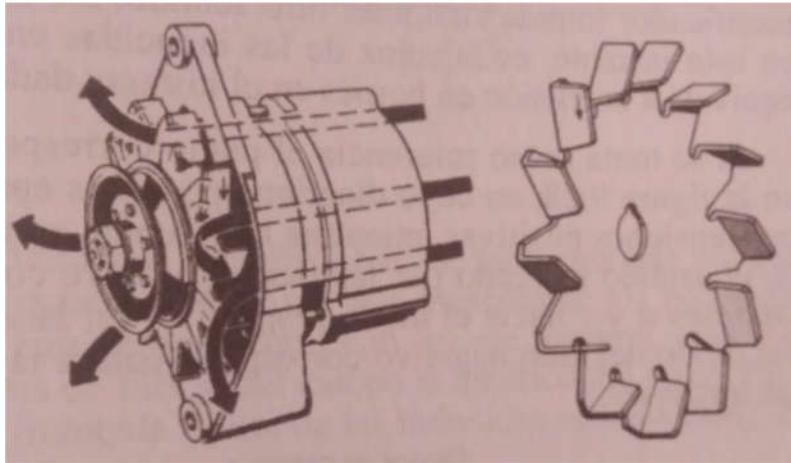
Carcasa del lado de accionamiento

Al igual que la del lado de los anillos, es de aluminio fundido y en su interior se aloja el otro cojinete de apoyo del eje del rotor. En su periferia lleva unas bridas para la sujeción del alternador al motor y el tensado de la correa de arrastre. En su cara frontal lleva practicados unos orificios para el paso de la corriente de aire provocada por el ventilador. Las dos carcasas aprisionan al estator y se unen por medio de tornillos, quedando en su interior alojados el estator y el rotor, así como el puente rectificador.

Ventilador

El calor desarrollado en el alternador, así como el irradiado por el motor y el escape, además de perjudicar los aislamientos y puntos de soldadura del alternador, pueden deteriorar sus diodos que no soportan temperaturas superiores a 80° C. Para lograr una buena refrigeración del interior del alternador, se coloca un ventilador detrás de la polea de arrastre, capaz de provocar una corriente de aire que entra por la tapa de anillos rozantes y sale por la del lado de accionamiento a través de sus orificios.

Las palas del ventilador se disponen de manera adecuada y asimétricamente en el perímetro del ventilador, de manera que eviten silbidos que si se darían si fuesen simétricos. Debido a que el ventilador es accionado, junto con el rotor del alternador, por la correa de transmisión del motor, al aumentar la velocidad de rotación se incrementa también la proporción de aire fresco, garantizando la refrigeración necesaria para cada estado de carga.



Fichas para la segunda sesión

Ficha 1. FEM inducida y par resistente.

Cuando gira el rotor, su campo magnético va afectando a cada uno de los conductores activos induciéndose en ellos una f.e.m., si el rotor dispone de 12 polos (6 norte y 6 sur), cada uno de los conductores activos estaría afectado por el flujo Φ existente en el campo magnético entre dos polos del rotor, 12 veces en cada vuelta del rotor (1 por cada polo),o lo que es lo mismo, en cada unidad de tiempo, cada conductor activo ha sido cortado por $12 \Phi \cdot N/60$ líneas de fuerza, siendo N el número de revoluciones por minuto a que gira el rotor.

En un instante dado, la f.e.m. inducida en cada fase del alternador es la suma de la inducida en cada uno de los conductores activos de esa fase. Llamando n al número de conductores activos, la f.e.m inducida en cada fase de un alternador viene dada por la expresión :

$$U = 12\varphi \cdot \frac{N}{60} \cdot n = \frac{\varphi N n}{5} \text{ voltios}$$

Siendo φ el flujo expresado en Weber, N número de revoluciones del rotor y n el número de conductores activos de cada fase. Si se da el flujo en maxwell, teniendo en cuenta que $1\text{Wb}=10^8 \text{Mx}$, queda:

$$U = \frac{\varphi N n}{5 \cdot 10^8} \text{ voltios}$$

Para la conexión en estrella, de las fases del alternador la tensión en bornes $U=U_1 \cdot \sqrt{3}$, siendo la intensidad de corriente total idéntica a la obtenida en cada una de las fases por estar conectadas en serie.

En la conexión de triángulo, dado que la tensión total U generada se obtiene entre dos puntos de unión de las fases su valor resulta igual a U_1 , de cualquiera de las fases. Sin embargo, la intensidad de corriente I es la obtenida en un sistema paralelo formado por dos fases donde en una de ellas se obtiene en un instante dado la máxima intensidad y en la otra un valor algo menor: $I=I_1 \cdot \sqrt{3}$

La potencia total W obtenida en el alternador es igual a la suma de las potencias W_f generadas en cada fase: $W = 3W_f$. En la conexión de estrella, $W_f = U_f I$, y como $U_f = U/\sqrt{3}$, tenemos:

$$W = 3 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}} I = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

En aplicaciones automovilísticas, la tensión está limitada por el regulador, por esta causa, en la conexión de estrella, al ser mayor la tensión eficaz se alcanza antes el valor regulación de la tensión, es decir, a menor régimen de giro y como la intensidad de corriente obtenida en este tipo de conexión es menor que en la de triángulo, para una misma tensión regulada se obtiene menor potencia máxima regulada en el alternador de estrella.

Cuando un alternador funciona en vacío, es decir, sin que salga corriente a los circuitos exteriores, no existe fuerza alguna que se oponga al movimiento del rotor excepto el rozamiento, que se desprecian.

Sin embargo, cuando el alternador esta produciendo la fuerza electromotriz, el campo magnético en estos conductores activos se oponen al campo magnético del rotor, apareciendo un par resistente que dificulta el arrastre del alternador, frenando el giro. Debe cumplirse entonces que $E \cdot I = C \cdot \omega$

$$E = \frac{\varphi N n}{5 \cdot 10^8} \text{ voltios} \quad \text{y} \quad \omega = 2\pi \cdot \frac{N \text{ rad}}{60 \text{ s}}$$

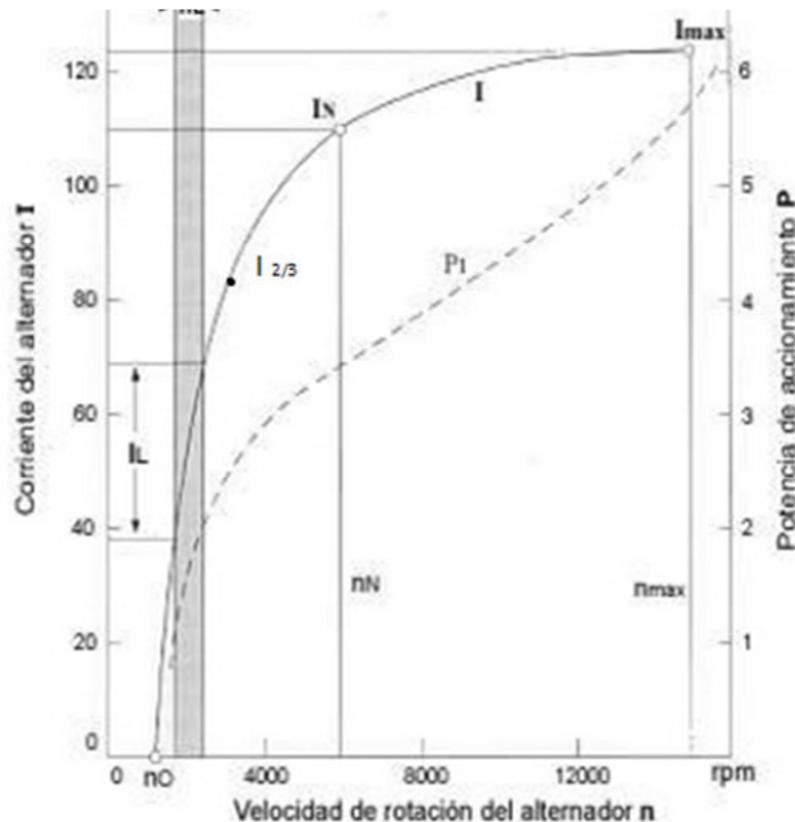
Sustituyendo tenemos que el par resistente C es:

$$C = \frac{6\varphi n I}{\pi \cdot 10^8} \text{ julios} = \frac{6\varphi n I}{\pi \cdot 10^8 \cdot 9,81} \text{ mkg}$$

Vemos pues que el par resistente es independiente de la velocidad con que gire el rotor, siendo directamente proporcional al flujo creado en el rotor y a la intensidad de corriente que sale de la máquina.

Ficha 2. Curvas características del alternador y balance energético

La intensidad de corriente que puede proporcionar un alternador girando a distintos regímenes se representa generalmente por medio de curvas características. En función del régimen de giro existen algunos puntos particulares con importancia.



En la curva de intensidad el punto N_0 refiere a la velocidad mínima de rotación o velocidad de rotación de 0 amperios. Para entonces el alternador alcanza la tensión nominal. Solo a mayores velocidades de rotación proporciona corriente el alternador. La velocidad mínima de los alternadores actuales es de 1000 rpm para el giro a ralenti del motor, generando entre 20 y 35 A. En esta velocidad de rotación debe proporcionar como mínimo la corriente para alimentar a los consumidores permanentes o de largo tiempo como son el sistema de encendido, el de inyección, imprescindibles para la marcha del motor y además para soportar el alumbrado y el limpiaparabrisas.

El punto $I_{2/3}$ corresponde al régimen de rotación en el cual se consigue una intensidad de corriente igual a los $2/3$ de la intensidad nominal I_N . Esta velocidad viene indicada en la

placa de características mediante un índice. Este punto de la curva característica de intensidad de corriente sirve como referencia para determinar la pendiente de la misma.

El punto n_N corresponde a la velocidad de rotación a la cual se consigue la intensidad nominal del alternador, que debe ser superior a la demanda de todos los consumidores eléctricos.

El punto N_{max} corresponde a la velocidad máxima del alternador, a la cual se consigue la máxima intensidad de corriente, se sitúa generalmente entre las 10000 y 15000 rpm estando limitada por las escobillas y rodamientos.

Junto a la curva característica de intensidad de corriente del alternador, suele darse también la curva de la potencia de accionamiento P , la cual significa el esfuerzo que debe de realizar la correa de arrastre para mover el rotor del alternador, que a su vez significa la potencia que debe emplear el motor de combustión para mover el alternador. Esta resulta relativamente plana en el margen medio de revoluciones y muy pendiente en regímenes bajos y altos.

Para determinar las dimensiones de un alternador, deben considerarse las siguientes características: capacidad de la batería, consumidores eléctricos y condiciones de circulación.

Para que un alternador este correctamente dimensionado debe obtener una alimentación suficiente de energía, mientras que uno mal dimensionado, no es capaz de cargar completamente la batería, quedando finalmente sin carga y siendo incapaz de efectuar el arranque.

Si la demanda de energía es elevada por haber incorporado consumidores adicionales, como equipos de alta definición se sonido, puede resultar conveniente sustituir el alternador por otro de mayor potencia, sobre todo si circula mayoritariamente en ciudad con recorridos cortos y muchas paradas.

El balance energético del alternador se realiza sumando la potencia eléctrica de todos los consumidores. A modo de ejemplo, la intensidad nominal debe ser igual a la décima parte de la suma de potencia de todos los consumidores. Si los consumidores fuesen 500 W, la intensidad deber ser de 50 A.

Ficha 3. Alternadores: tipos y características

En esta ficha trataremos diferentes tipos de alternadores y sus aplicaciones.

Los **alternadores** con rotor **de polos intercalados** presentan una estructura compacta y con buena característica de potencia y poco peso, por cuya causa son los más utilizados en la actualidad. El número de polos en estos alternadores oscila entre 12 y 16. Un número de polos menor hace disminuir notablemente el rendimiento de la máquina, mientras un número mayor aumenta excesivamente las pérdidas magnéticas. El flujo magnético útil pasa a través del núcleo polar del rotor, a través del entrehierro, hasta la parte metálica del estator. Este flujo del rotor hace llegar la corriente a través de los anillos rozantes y sus correspondientes escobillas. El ensamblaje del conjunto del rotor y el estator se realiza por medio de dos semicarcasas dotadas de cojinetes de bolas en los que se apoya el rotor. El alternador recibe el movimiento de la correa trapezoidal montada sobre el eje del rotor junto con el ventilador. Muchas veces se incorpora el regulador electrónico fijado a la carcasa trasera.

En el **alternador trifásico de polos intercalados** posee una placa portadiodos provista de aletas que mejora sensiblemente la disipación del calor. La corriente se rectifica por medio de 6 diodos montados a presión, 3 en la placa portadiodos y los otros 3 directamente en la carcasa trasera. Montados en la placa portadiodos están los de tipo cátodo base y en los de la carcasa los del tipo ánodo base.

El regulador está emplazado fuera del alternador y las conexiones se realizan a través del portaescobillas. En otros el regulador está incorporado en el alternador, fijado a la carcasa trasera y conectado directamente al portaescobillas.

Algunos disponen de **dos ventiladores internos** para aumentar el flujo de aire de refrigeración. El flujo de aire de ambos ventiladores es aspirado al exterior a través de las ranuras delantera y trasera, expulsándose por los laterales.

Los **alternadores** que suministran **elevadas potencias**, se diseñan con un rotor de polos individuales con anillos rozantes. Suelen tener 4 o 6 polos sobre los que se arrolla el devanado de excitación, formado por una bobina alrededor de cada polo. Se utiliza para vehículos con una elevada demanda de corriente superior a 100 A. en estos

alternadores la corriente de aire circula por interior por una tubuladura de aspiración para salir a través de las ventanas de la tapa delantera, forzando al máximo la circulación y evitando pérdidas de aire por reflujo. Algunos de estos alternadores incorporan una caja de conexiones fijados al exterior de la carcasa, que permite conmutar la conexión estrella-triángulo. De esta manera, si la conexión estrella es capaz de dar 320 A de corriente máxima, con la conexión en triángulo asciende a Fórmula

Cuando se busca larga duración en los **alternadores**, se usa el tipo de **rotor guía** (sin anillos rozantes). Buscando el menor número de piezas posible sometidas a rozamientos. La característica fundamental es que el rotor no incorpora el devanado de excitación fijo sobre él, sino que la correspondiente bobina se aloja en su interior perfectamente guiada y fijada a la carcasa, de manera que el rotor puede girar y no así la bobina. Otros disponen de alimentación de la excitación del rotor por medio de una excitatriz, en el que el devanado de excitación está fijo y el inductor gira.

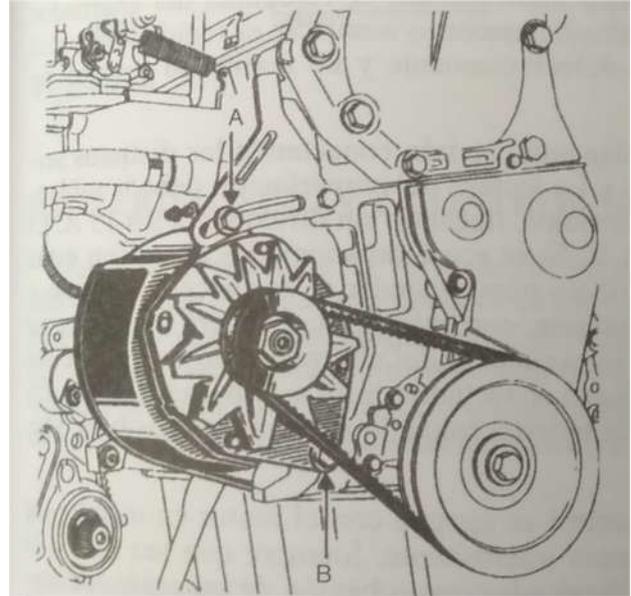
Algunos modelos monta el conjunto de diodos en un armazón de placas situado en la carcasa del lado de los anillos rozantes muy cerca del regulador electrónico, estando todo ello cubierto y resguardado del polvo por una tapa acoplada a la carcasa. En este tipo de alternador se dispone también de un diodo especial C, que protege al regulador de sobretensiones que pudieran aplicarle el alternador en algún momento dado.

En alternadores de elevadas potencias se utilizan en ocasiones un **punteo rectificador de dobles diodos en paralelo**, para facilitar el paso de grandes corrientes evitando sobrecalentamientos.

También se pueden implantar 3 diodos adicionales conectados al punto neutro de la estrella. Rectifica la corriente del punto común puesto que puede haber pequeñas diferencias de geometría en el sistema de garras del rotor, longitudes diferentes de los conductores activos dando una diferente tensión entre fases.

Ficha 4. Instalación y mantenimiento del alternador

El alternador va fijado al bloque motor en un montaje basculante que permite el tensado de la correa de arrastre, en algunos casos la unión se realiza con interposición de casquillos elásticos, que absorbe las vibraciones del motor de combustión. La situación de los alternadores sobre el motor es tal que resultan protegidos contra salpicaduras de aceite, combustible o agua, para la cual algunos incorporan pantallas protectoras.



Recomendaciones a la hora de intervenir un alternador:

- El alternador debe funcionar únicamente teniendo conectado el regulador y la batería, puesto que en caso contrario se corre el riesgo de avería en los diodos. Debe evitarse el riesgo de cortocircuito y nunca debe utilizarse el método de hacer saltar chispa en su borne de carga.
- Hay que observar la polaridad del acumulador antes de conectarlo al vehículo. Si se invierten la polaridad los diodos pueden resultar dañados.
- Cuando haya necesidad de cargar la batería por medio de un cargador, es necesario desconectarla de la instalación del vehículo.
- El alternador no debe funcionar nunca en vacío o sobre circuito abierto. Debe evitarse desconectar la batería o el regulador estando girando el alternador, pues puede ocasionar tensiones por autoinducción de más de 100 V en el arrollamiento de excitación, que podrían deteriorar los diodos.
- Es necesario desconectar el acumulador cuando se va a desmontar el alternador o se va a intervenir en él. Igualmente se desconectará cuando se realicen trabajos de soldadura en el vehículo.

Gracias a la baja corriente de excitación y al blindaje de los anillos rozantes, que el desgaste de las escobillas es sumamente reducido, se alcanzan una duración de más de 100.000 Km. Los cojinetes se montan estancos con suficiente grasa por lo que las revisiones se limitarán a la comprobación del tensado de la correa de arrastre y al estado de las conexiones.

Anexo V Pruebas de evaluación

Preguntas a miembros de grupos de manera aleatoria, para la primera sesión

1° ¿Cómo llega la corriente eléctrica al rotor para que en él se generen las fuerzas electromagnéticas?

A través de unos anillos rozantes y sus correspondientes escobillas

2° ¿Qué elemento consigue rectificar la corriente del alternador? ¿Cuál es el componente básico?

La corriente alterna inducida en las bobinas del estator es rectificadora por medio de diodos emplazados en su puente rectificador.

3° El estator en su diámetro interior tiene unas ranuras, para que sirven

Son para alojar las bobinas del inducido.

4° Las bobinas del inducido están conectadas en serie o en paralelo y que se consigue con ello

Se conectan en serie para que todas las f.e.m. se sumen.

5° Si en un alternador trifásico el rotor dispone de un total de 12 espiras cuantas semiondas realizará en una vuelta completa

Un total de $12 \times 3 = 36$ semiondas para las tres fases.

6° ¿La señal de la borna W para qué puede usarse?

Para determinar la velocidad de giro del motor, especialmente en motores diésel que carecen de sistema de encendido.

7° El rotor donde y sobre que pieza se apoya.

Esta apoyado por sus dos extremos en las carcasas, por medio de dos cojinetes de bolas.

8° ¿Dónde se encuentran los polos del rotor, y que forma tienen?

Se encuentran separados por una bobina. Se intercalan los polos, unos entre otros, entrando recíprocamente los de una mitad dentro de los huecos existentes entre los de la otra mitad. Y tienen forma de garra

9° ¿Qué tamaño tienen los anillos rozantes y por qué?

Tienen un tamaño muy pequeño para evitar el excesivo rozamiento en el giro del alternador.

10° ¿Para qué sirven las escobillas del rotor?

Se utilizan para que rocen las escobillas, a través de ellas entre y salga la corriente de la bobina.

11° ¿De dónde se saca la corriente que alimenta la bobina del rotor?

La corriente de alimentación de la bobina del rotor es tomada de la batería, a través del interruptor de encendido y cierra su circuito a masa a través del regulador.

12° Un diodo rectificador montado en serie con una bobina que suprime las semiondas negativas. ¿Qué tipo de corriente genera?

Se obtendría una corriente pulsatoria continua.

13° ¿Entre que tensiones puede conducir un diodo?

El diodo conduce si se alcanzan tensiones superiores a 0,6 V e inferiores a 200 V donde se rompe.

14° La tensión del alternador rectificadora, ¿qué forma tendría?

Teniendo una tensión continua levemente ondulada si no dispone de condensador. Si no se rellenaría el hueco entre crestas pareciéndose aún más a corriente continua.

15° El conjunto rectificador, ¿dónde va ubicado?

Se fija a la carcasa del lado de los anillos rozantes,

16° Los diodos no deben calentarse. ¿Sobre qué material deben estar montado y con qué forma?

Como no deben calentarse deben ser capaces de evacuar rápidamente el calor, por lo que se montan sobre materiales muy conductores, de gran tamaño y gran superficie para que la corriente de aire los refrigere.

17° ¿En la carcasa del lado de anillos rozantes que se monta?

Se monta el portaescobillas

18° La carcasa de anillos rozantes, ¿de qué material está construido y que característica tiene?

Es una pieza de aluminio obtenida por fundición y en su cara frontal hay practicados unos orificios, que dan salida o entrada de aire.

19° En la carcasa del lado de accionamiento, ¿para que son las bridas?

Para la sujeción del alternador al motor y el tensado de la correa de arrastre.

20° Cual es la temperatura máxima a la que deben funcionar los diodos

No deben soportan temperaturas superiores a 80° C

21° ¿Dónde se coloca el ventilador del alternador?

Se coloca el ventilador detrás de la polea

22° ¿Por qué las palas del ventilador se disponen asimétricamente en el perímetro del ventilador?

Para evitar molestos silbidos.

Examen Individual para la segunda sesión

Nombre:

Apellidos:

Equipo:

1º Describe cuales serían las tensiones y las intensidades de los alternadores trifásicos conectados en estrella y en triángulo entre fases y entre fase y neutro.

2º Indica cómo suelen conectarse las fases de los alternadores trifásicos en los automóviles y por qué motivo.

3º ¿Cuál sería el par resistente en julios de un alternador que gire a 3000 rpm, si la intensidad que circula por él es de 6 A y el flujo magnético es de 2 Wb?

$$C = \frac{6\varphi nI}{\pi \cdot 10^8} \text{ julios}$$

4º En las curvas del alternador, qué indica el punto n_0 y el punto I_N

5º Describe las características principales de dos tipos de alternadores diferentes o conjuntos utilizados en los alternadores.

6º Indica tres recomendaciones antes de operar con un alternador

7º ¿Qué ocurre si un alternador está mal dimensionado?