

Republica de Cuba  
Ministerio de Educación Superior  
Instituto Superior Minero Metalúrgico  
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”  
Facultad Metalurgia- Electromecánica  
Departamento de Ingeniería Mecánica

# Trabajo de Diploma

## En Opción al Título de Ingeniero Mecánico

Propuesta de perfeccionamiento curricular de la Asignatura Máquinas Automotrices en el proceso de formación del Ingeniero Mecánico en el Plan de Estudio “D”.

**Autor:** Ildebran Matos Montero.

**Tutor:** Lic. Rolando Cobas A.

*Moa, julio del 2010  
Año 52 de la Revolución.*



**Declaración de Autoridad:**

**Yo:** Ildebran Matos Montero

Autor de este trabajo de diploma, certifico su propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez, el cual podrá hacer uso del mismo con la finalidad que estime conveniente.

-----  
*Ildebran Matos Montero A.*

-----  
*Lic. Rolando Cobas A.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Rolando Cobas,

Por su ejemplo y su enorme capacidad,

Y por que este es el resultado de su empeño.

A mi familia y a los que me quieren, por la esperanza,

A los que confiaron en mí, por la fuerza y a todos por el reto.

## ***DEDICATORIA***

A mi madre, por la confianza y ayuda.

A mi padre, por su infinita bondad y amor.

A mi esposa, mis hermanos, mi hija, hijastras y familia

Por toda la ayuda prestada y el apoyo que me han brindado.

## RESUMEN

La Revolución Educacional que tiene lugar en nuestro país reclama un nuevo estilo de trabajo de cada docente en la dirección del nuevo profesional, por lo que resulta imprescindible que el personal que interactúa con los estudiantes de la universidad sea el más preparado, que reúna en sí las cualidades de un “evangelio vivo”.

Teniendo en cuenta que una de las prioridades de las transformaciones educacionales llevada a cabo en las universidades es graduar al profesional cada vez más competente y capaz de resolver los problemas de forma creadora; nuestro trabajo de diploma está encaminado a contribuir a la preparación metodológica del profesor. A raíz de esto nos propusimos como objetivo fundamental concebir una propuesta de dosificación de los contenidos de la asignatura Máquina Automotriz.

El presente trabajo cuenta de cuatro capítulos:

**Capítulo I.** Se realiza un análisis de la tendencia actual del método didáctico, para fundamentar teóricamente el objeto de investigación; además se caracteriza la carrera, así como revisión bibliografías consultadas, aportan información sobre trabajos realizados con el perfeccionamiento de los planes de estudio de la carrera y ninguna de ellas se relaciona con las máquinas automotrices.

**Capítulo II.** Se hace una caracterización de la asignatura Máquina Automotriz, así como las breves deficiones de algunos contenidos de la asignatura. Se describe como esta dosificada actualmente la asignatura.

**Capítulo III.** Se realiza la propuesta del programa para la asignatura Máquina Automotriz, encaminándose al trabajo en las direcciones de dosificar los contenidos de tal forma que las clases prácticas sean las predominantes y se incluyen la realización de los seminarios.

**Capítulo IV.** Se agrupan una serie de problemas que se podrán utilizar en el desarrollo y profundización de las clases prácticas.

## SUMMARY

The Educational Revolution that takes place in our country demands a new style of work of each educational one in the direction of the new professional, reason why it is essential that the personnel that interacts with the students of the university is prepared, than reunites in himself the qualities of a "alive gospel".

Considering that one of the priorities of the educational transformations carried out in the universities is to graduate the professional each you see more competent and able to solve the problems of creative form; our diploma work this directed to contribute to the methodologic preparation of the professor. As a result of this we seted out like main target to conceive a proposal of metering of the contents of the subjet Automotive Machine.

The present work counts of four chapters:

**Chapter I.** An analysis of the present tendency of the didactic method is made, to base the investigation object theoretically; in addition the race is characterized, as well as revision consulted bibliographies, contributes information on works made with the improvement of p lanes of study of the race and no of them is related to the automotive machines.

**Chapter II.** A characterization becomes of the subjet Automotive Machine, as well as the brief deficiones of some contents of the subjet. It is described at the moment like this dosed the subjet.

**Chapter III.** The proposal of the program for the subjet is made Automotive Machine, directing itself to the work in the directions to dose the contents of such form that the practical exercises are the predominant ones and they include the accomplishment of the seminaries.

**Chapter IV.** A series of problems is grouped that will be able to be used in the development and deepening of the practical exercises.



## INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	10
<b>CAPÍTULO # I ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN PROFESIONAL DEL INGENIERO MECÁNICO.....</b>	<b>15</b>
1.1 Reseña Histórica.....	15
1.2 Trabajo precedente.....	17
1.3 El método didáctico como un todo.....	22
1.3.1 Aspectos teórico del método didáctico.....	22
1.3.2 Características del método didáctico.....	25
1.3.3 La importancia del método didáctico.....	26
1.4 Clasificación de los métodos de enseñanza.....	28
1.5 Caracterización de la carrera de Ingeniería Mecánica.....	28
1.6 Conclusiones del Capítulo.....	32
<b>CAPITULO # II. FUNDAMENTO DE LA ASIGNATURA MÁQUINA AUTOMOTRIZ.....</b>	<b>32</b>
2.1 Fundamentación del modelo para el perfeccionamiento del sistema de estudio de la asignatura Máquinas Automotrices.....	32
2.2 Vinculación vertical y horizontal de asignatura.....	35
2.3 Objetivos de la asignatura Máquinas Automotrices.....	36
2.4 Sistema de contenido de la asignatura.....	33
2.4.1 Dosificación de los contenidos de la asignatura.....	36
2.5 Sistema de evaluación de la asignatura.....	39
2.6 Conclusiones del Capítulo.....	40
<b>CAPÍTULO # III. PROPUESTA DE DOSIFICACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA DE MÁQUINA AUTOMOTRIZ.....</b>	<b>41</b>
3.1 Dosificación de los contenidos de la asignatura.....	41
3.2 Distribución de las actividades docentes.....	43
<b>CAPÍTULO # IV. SISTEMA DE EJERCICIOS.....</b>	<b>47</b>
4.1 Problema # 1.....	47
4.2 Problema # 2.....	52
4.3 Problema # 3.....	61
4.4 Problema # 4.....	62
4.5 Problema # 5.....	63
4.6 Problema # 6.....	66



4.7 Problema # 7.....	67
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO</b>	



## **INTRODUCCIÓN**

En el proceso de construcción del Socialismo en nuestra patria se han producido transformaciones revolucionarias en las diferentes etapas de la vida social. Estos cambios han provocado el impulso de las investigaciones pedagógicas y educativas en nuestra sociedad, llamadas a cumplir una función esencial en el perfeccionamiento de nuestro sistema educacional y la elevación del nivel científico cultural, político e ideológico de nuestros educandos.

Todo esto explica el creciente interés de los maestros y estudiantes que se forman especialmente en la Educación Superior en abordar métodos científicos a fin de enfrentar con éxito las tareas educacionales siempre creciente de nuestra sociedad, posibilitándole solucionar problemas en la esfera de la producción y los servicios.

Lo anterior implica un análisis metodológico de los programas de estudio de cada asignatura, pues el constante avance de la Ciencia y la técnica trae consigo nuevos elementos cognoscitivos y por ende un proceso pedagógico profesoral que requiere nuevas concepciones.

El eficiente desarrollo de las habilidades técnicas profesoras que necesita el futuro graduado de Ingeniería Mecánica en la búsqueda de soluciones de los problemas de la producción y en los servicios; así como satisfacer las necesidades crecientes de la sociedad, acelera el perfeccionamiento de este subsistema de Educación, dirigido a formar un trabajador competente y competitivo.

El perfeccionamiento de la Educación Superior debe significar una lucha por alcanzar sus objetivos con niveles de excelencia; esto es, excelencia en: el diseño, la ejecución de los planes y programas de estudio. Encaminado a lograr estos fines con el desarrollo del tiempo.

Un aspecto importante que ha contribuido positivamente en este sentido es la política descentralización en la dirección del Proceso Docente Educativo que el Ministerio de la Educación Superior ha desarrollado, como consecuencia de los cambios que en este sentido se están produciendo y su vez ha posibilitado que



cada centro de esta enseñanza de acuerdo con sus particularidades y potencialidades existentes trabaje sistemáticamente por elevar la calidad del proceso pedagógico que dirige.

Deben dirigirse los esfuerzos a la preparación de los profesores tomando como referente básico el concepto de aprendizaje permanente, lo cual presupone que los saberes y competencia docentes son el resultado no sólo de su formación profesional, sino del aprendizaje realizado a lo largo de la vida, dentro y fuera de la escuela en el ejercicio mismo de la docencia.

Una de las asignaturas que se imparte en la especialidad de Ingeniería Mecánica y que tiene como objeto de estudio contribuir al modo de actuación del futuro egresado es la Mecánica Automotriz; sin embargo los conocimientos profesionales no presentan una estructura coherente y los contenidos no se distribuyen adecuadamente para contribuir a la formación del futuro profesional.

La afirmación anterior se ha constatado mediante la experiencia adquirida en la impartición de la asignatura, mediante la observación científica del desempeño profesional del estudiante en la práctica y a través del análisis de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a trabajadores de las entidades productivas, directivos empresariales y docentes de dicho centro. También se corroboró que una vez graduados no aplican los conocimientos técnicos de forma creadora en la solución de los problemas profesionales.

La optimización del proceso docente educativo debe concretarse a partir de vincular el diagnóstico preciso de los docentes para facilitar una caracterización objetiva de su nivel de desarrollo y responder a sus necesidades y potencialidades. El trabajo metodológico por su concepción y ejecución debe potenciar la preparación del estudiante, también debe estar orientado a generar proceso de transformación de la realidad y no a administrar lo dado.

La formación del ingeniero mecánico en Moa tiene gran importancia para la localidad y el resto de las provincias que forman a sus educandos en el ISMM, es por ello que se debe lograr una adecuada calidad del egresado que le permita enfrentar los disímiles problemas que se le presenten en su vida profesional.



La asignatura Máquinas Automotrices en el nuevo plan de estudio (Plan D) esta concebida para ser impartida en cuarto año de la carrera de Ingeniería Mecánica.

**Situación problemática:**

A partir de la revisión efectuada en torno a la asignatura Máquinas Automotrices, correspondiente a la carrera de Ingeniería Mecánica, se detectaron insuficiencias como:

- El número de horas a clases correspondiente a las conferencias, es mayor que las horas clases correspondiente a las clases prácticas.
- No existe horas a clases dedicada a los seminarios integradores, para lograr la vinculación del contenido teórico con lo práctico.
- La estructuración de la asignatura de Máquinas Automotrices no se corresponde con la estructura de la bibliografía recomendada.

En función de continuar el perfeccionamiento del programa y de llevar el mismo a las tendencias actuales referentes a la elaboración de los objetivos actuales referentes a la elaboración de los objetivos como formativos y la necesidad de pertrechar a los futuros profesionales de los conocimientos que les permitan estar a tono con las exigencias tecnológicas de esfera de actuación y la situación descrita anteriormente exigen la solución del siguiente:

**Problema científico:** ¿Cómo contribuir al perfeccionamiento de la asignatura de Máquinas Automotrices en el proceso de formación del Ingeniero Mecánico del ISMM de Moa?

**Objetivo general:** Perfeccionar metodológicamente el diseño del proceso docente educativo de la asignatura Máquinas Automotrices de la Disciplina Integradora de la carrera de Ingeniería Mecánica en el ISMM.

**Objeto de investigación:** Proceso docente educativo de la asignatura Máquinas Automotrices de la especialidad de Ingeniería Mecánica.

**Campo de acción:** Sistema de objetivos y de conocimientos del programa de estudio de la asignatura Máquina Automotriz.

**Objetivos específicos:**



Teniendo en cuenta los retos del plan de estudio D en el proceso de formación del ingeniero mecánico permite formular **las ideas a defender:**

- Identificación y formulación del problema profesional que resuelve la asignatura.
- Reelaboración del Plan Calendario de la asignatura (Modelo P-1).
- Elaborar las indicaciones metodológicas y de organización de la asignatura.

Para dar cumplimiento a lo antes planteado se proponen las siguientes

#### **Tareas de investigación:**

- Revisar las bibliografías relacionadas con el tema para determinar los antecedentes teóricos del método didáctico.
- Caracterizar el plan de estudio de la especialidad de Mecánica.
- Caracterizar el programa de estudio de la asignatura Máquinas Automotrices de la especialidad de Ingeniería Mecánica.
- Elaborar la propuesta de dosificación de los contenidos de la asignatura Máquinas Automotrices.

#### **Métodos de investigación**

##### **Del nivel teórico:**

**HISÓRICO-LÓGICO:** Se utilizo para el análisis de los antecedentes relacionados con el método didáctico, se desarrolló la literatura para comprobar el estado actual del problema y fundamentarlo científicamente.

**ANÁLISIS-SÍNTESIS:** Fue utilizado en el análisis de la integración de la información obtenida para la fundamentación teórica y caracterización del programa de la asignatura de objeto de investigación.

**ENFOQUE DE SISTEMA:** Se utilizó en la elaboración de la propuesta de dosificación de los contenidos de la asignatura Máquinas Automotrices.

**MODELACIÓN:** Con el objetivo de estructurar el programa de la asignatura acorde con el de acentuación profesional del futuro egresado.

Del **nivel empírico** se utilizaron los siguientes métodos:



**ENCUESTAS:** Permitiendo obtener información sobre las influencias del programa y los factores que obstaculizan la formación del estudiante.

**OBSERVACIÓN:** Permitieron que los autores observaran a los profesores impartiendo el programa de estudio de la asignatura.

**ENTREVISTAS:** Para la recolección de informaciones sobre el estado opiniones de los estudiantes, directivos de entidades productivas y profesionales de la asignatura.

**REVISIÓN DE DOCUMENTOS:** Los planes metodológicos elaborados por personal profesional; así como la dosificación del contenido de la asignatura y las bibliografías relacionadas con el método didáctico.

También fueron utilizados métodos estadísticos de mucha utilidad en la información recopilada, entre ellos se destacan el cálculo de medidas de tendencias central o estadígrafos.

### **Aporte práctico**

El desarrollo del presente trabajo de investigación permitió hacer algunos aportes que consisten en:

- Elaboración del perfeccionamiento curricular de la Asignatura Máquinas Automotrices en el proceso de formación del Ingeniero Mecánico que incluye en su fundamentación:
- Identificación y formulación del problema profesional que resuelve de la asignatura.
- Reelaboración del Plan Calendario de la asignatura (Modelo P-1).

### **Aporte práctico**

El desarrollo del presente trabajo de investigación permitió hacer algunos aportes que consisten en:

Elaboración del perfeccionamiento curricular de la Asignatura Máquinas Automotrices en el proceso de formación del Ingeniero Mecánico que incluye en su fundamentación:



Identificación y formulación del problema profesional que resuelve de la asignatura.

Reelaboración del Plan Calendario de la asignatura (Modelo P-1).

Elaborar las indicaciones metodológicas y de organización de la asignatura.

Permiten perfeccionar el diseño curricular y favorece la sistematización del proceso docente educativo.



# **CAPÍTULO I. ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN PROFESIONAL DEL INGENIERO MECÁNICO.**

## **Introducción.**

El plan de estudio de un tema se confeccionara teniendo en cuenta las particularidades del tema, su lugar e importancia en el contenido de la asignatura así como también en el nivel de conocimiento y el desarrollo de los estudiantes.

El profesor traza las líneas generales para el estudio de todo el tema. Estas se relacionasen un todo único los problemas preguntas que se estudiaran en cada clase independiente, determinan la estructura de las clases, el lugar de cada una en el sistema general de estudio del tema y el sistema de métodos en el trabajo de la docencia.

### **1.1 Reseña Histórica.**

En 1447 se exhibió en las calles de Míningen (Alemania) un coche sin caballo, accionando mediante una combinación de palancas y engranes. En 1658 Juan Hautzsch construyó un automóvil con movimiento de relojería que fue adquirido por el Rey Carlos Gustavo de Suecia.

Newton en Inglaterra construyó una ingeniosa máquina de vapor con cuatro rueda, pero se reconoce que el primer modelo práctico, aunque rudimentario de automóvil fue construido por el ingeniero francés Cugnot en 1769 consistió en un vehículo de tres ruedas, dos traseras y una delantera sobre los que iba instalado una caldera de vapor que lo impulsaba, alcanzando velocidades de hasta 4 Km./h.

En 1770 construyó Cugnot un segundo modelo que se guarda en el Conservatorio de Artes y Oficios de París. Durante la segunda mitad del siglo XVIII se realizaron algunos intentos de construir carruajes de vapor Dallery <sup>1</sup>en 1780, Watt en 1785, Evans en 1786 y Red 1790 pero hasta el siglo siguiente no se reconoce el automóvil como medio de transporte. Entre los primeros inventores cabe mencionar a R. Trevithick que en 1801 construyó en Inglaterra un automóvil que mientras caminaba colocaba carriles de sí, Goldsworthy



Gurdeny que mantuvo tres cargues de vapor en la línea de Londres a Windsor, los cuales recorrieron en conjunto más de 5800km.

A Gualterio Hancock, inglés que construyó una serie de nueve automóviles con lo que cubrió varias líneas de transporte; a Summers y Ogle, ingleses que en 1831 construyeron un automóvil que corría a una media de 50km/h; a Dietz que en 1835 estableció un servicio regular entre París y Versalles y en 1839 entre Burdeo y Libome.

En 1831 el parlamento inglés dicta algunas leyes de tránsito u poco descabelladas (Ley del banderín rojo por ejemplo; que obligaba a que todo coche de vapor fuese precedido por un hombre a pies con un banderín rojo de día y una linterna de noche) con lo que se estancó en Inglaterra el perfeccionamiento de los vehículos automotrices. Esta ley fue abolida en 1896 gracias a los reclamos de los constructores ingleses que veían con natural envidia los progresos que realizaba el automovilismo en otros países.

En Alemania y Francia se comprendieron enseguida las ventajas del motor de explosión (que ya en 1858 pudo ser una realidad gracias a los trabajadores de Leuvier sobre el de caldera de vapor; así Troneo Daimier patentó en Alemania, en 1885-1886 un motor de explosión de alta velocidad que revolucionó el transporte, y el mismo año Carlos Benz construyó un triciclo con motor de gasolina, que ya tenía muchas de las características del automóvil actual (cambio de velocidades, embregue, freno de pedal, acelerador).

En 1896 nació la fábrica Ford y 1897 se intensificaron en Alemania, Francia, Inglaterra y en los EEUU los trabajos destinados a perfeccionar los antiguos modelos. El automóvil no puede considerarse una creación de un solo inventor, si no el fruto del esfuerzo conjunto de varios pioneros (Daimier, BENTZ, Ford, Panhard, Royce, Maxwell, etc.) de una época nueva.

Después de 1912 una vez quedó demostrado que el automóvil era un medio económico, rápido y práctico de transporte, adquirió gran auge la producción automovilística a fin de satisfacer la creciente demanda. Durante este período el motor sustituyó definitivamente al eléctrico por el de vapor.



## 1.2 Trabajo precedente.

La revisión bibliográfica estuvo dirigida fundamentalmente a los trabajos cuyos objetivos abordaron temáticas relacionadas al perfeccionamiento y reestructuración metodológica de diversas asignaturas, que han sido desarrolladas en el departamento de Ingeniería Mecánica perteneciente al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

**Velásquez (2000)**, reestructura la asignatura "Introducción a la Ingeniería Mecánica I" basado en la reorganización del contenido y la planificación calendario y el sistema de evaluación de la asignatura. Realiza además una correcta distribución del fondo del tiempo en función de los objetivos planteados en correspondencia al Plan de Estudio C.

**Alpajón (2001)**, Realiza su trabajo al perfeccionamiento y la actualización metodológica del programa de estudio de la asignatura "Termodinámica Técnica" y la estructuración de la asignatura para el primer semestre en 7 temas, así como, la variación de las formas organizativas incrementándose las clases prácticas.

**Barrios (2001)**, desarrolló el perfeccionamiento Metodológico de la asignatura "Dibujo Básico I" Según el Plan de Estudio C perfeccionado, mediante la introducción de nuevos métodos en el proceso docente educativo, logrando perfecta armonía entre las actividades teóricas e investigativas, dividiendo el tiempo en actividades prácticas, clases taller y conferencias, satisfaciendo las necesidades e intereses en la formación del ingeniero mecánico.

**Borges (2002)**, Desarrollo su trabajo en la preparación de un material didáctico para el perfeccionamiento metodológico de la asignatura Mecánica Teórica I ofreciendo una propuesta acerca de la forma en que debe desarrollarse el programa de la asignatura y la posibilidad de utilizar la guía metodológica con el contenido teórico desarrollado.

**Álvarez (2003)**, fundamenta en su trabajo el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Ciencia de los Materiales I y II sobre la base de la estructuración del sistema de conocimientos y su adecuada planificación.



**Bauta (2004)**, trabajó en el perfeccionamiento metodológico de la asignatura Transferencia de Calor realizando la digitalización de los contenidos divididos en conferencias, clases prácticas y laboratorios virtuales, elaboró un folleto para las conferencias y clases prácticas permitiendo una mejor organización de los contenidos que se imparten en el 4to año de la especialidad.

**Navarro (2004)**, perfeccionó el programa de la asignatura Elementos de Máquinas de la carrera Ingeniería Mecánica basada en una mayor consecutividad en los temas y la participación activa de los estudiantes en el proceso. Estructuró además las clases prácticas, las clases taller de la asignatura logrando aumentar el nivel de los estudiantes.

**Peña (2004)**, perfeccionó la estructura de la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor reduciendo los temas de la asignatura hasta dos, se disminuye en dos horas el número de conferencias comparadas con el Plan anterior observándose el dominio de las actividades prácticas representando el 73,33 % del total.

**Brunet (2005)**, Realizó la reestructuración del sistema de conocimientos de la asignatura Dibujo Mecánico II mediante la introducción de nuevos métodos en el proceso docente educativo, garantizando un equilibrio entre las actividades teóricas e investigativas y el número de horas dedicadas a las actividades prácticas divididas en clases taller y conferencias.

**Lamorú et al. (2005)**, muestran en su trabajo lo referente a la organización de los conocimientos de la asignatura Termodinámica Técnica I a partir de la elaboración de los mapas conceptuales, lo que contribuye a minimizar las insuficiencias que manifiestan los estudiantes en la interpretación y resolución de problemas afines con el perfil mecánico.

**Spencer (2005)**, realiza un estudio mediante la elaboración de medios de enseñanza adecuados que respondan al cumplimiento de los objetivos y al desarrollo de las habilidades propuestas en la asignatura Refrigeración, Climatización y Ventilación de la disciplina Máquinas, aparatos e instalaciones térmicas que se imparte en el quinto año de la carrera.



**Ravilero (2005)**, se dedicó al perfeccionamiento metodológico de la asignatura Termodinámica Técnica II del proceso docente educativo en la carrera, el objetivo general instructivo, así como la estructuración didáctica del proceso docente educativo, que satisface las necesidades e intereses en la formación del ingeniero mecánico.

**Cordero (2006)**, fundamenta su trabajo en el perfeccionamiento del proceso docente educativo de la asignatura Intercambiabilidad y Mediciones Técnicas a partir de la elaboración de nuevos medios de enseñanza como herramienta didáctica para el ordenamiento de los contenidos que se imparten en el 3er año de la carrera.

**Méndez (2006)**, logró el perfeccionamiento de la asignatura Mecánica Teórica II, mediante la elaboración de un material didáctico, la estructuración de las clases prácticas, laboratorios virtuales y el diseño de la página Web de la asignatura, contribuyendo de esta manera a elevar el nivel informativo de los estudiantes.

**Sánchez (2006)**, Realiza la organización de los conocimientos de la asignatura Teoría de los Mecanismos y Máquinas basado en un modelo didáctico que se apoya en el sistema de conocimientos de la asignatura y vincula elementos esenciales contribuyendo a un mejor desarrollo en las habilidades profesionales

**Duran (2007)**, realiza la preparación metodológica del curso de postgrado "Tecnología y equipos electromecánicos" perteneciente al programa de Maestría y Doctorado en Electromecánica. El autor propone un modelo que fundamenta y vincula la estructura interna del modelo de la teoría, con el problema profesional que resuelve. En la propuesta obtiene un equilibrio entre las actividades teóricas e investigativas y un número considerable de horas a la actividad de tareas extraclases y trabajos investigativos, desarrollando el pensamiento y la creatividad del estudiante. También realizó el diseño de la página Web de la asignatura.

**Fernández (2007)**, se enmarca en la estructuración metodológica del proceso docente educativo de la asignatura Educación Vial y Tránsito, mediante la elaboración de medios de enseñanza, entre lo que se encuentran el manual de



conferencias, clases taller, seminarios y clases prácticas para una mejor comprensión por parte de los estudiantes de la especialidad.

**Leyva (2007)**, pone de manifiesto el perfeccionamiento metodológico del proceso docente educativo de la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica I, para la carrera de Ingeniería Mecánica. Distribuye de forma uniforme y racional el fondo de tiempo de la asignatura por tipología de clase, logrando un índice de teoría-práctica aproximado a la unidad, obteniendo así aumentar la eficiencia y eficacia de dicho proceso.

Logra la presencia en la red de material importante para el desarrollo profesional e intelectual de los estudiantes y profesores en el Instituto Superior Minero Metalúrgico.

**Orozco (2007)**, realiza el perfeccionamiento metodológico del proceso docente educativo, en la asignatura Generación, Transporte y Uso del Vapor, elaborando medios de enseñanza y la creación de la página Web, contribuyendo de esta manera a elevar el nivel informativo de los estudiantes.

**Correa (2008)**, perfeccionó metodológicamente la asignatura Conformación de Metales en la Carrera de Ingeniería Metalúrgica correspondiente al Plan de Estudio C perfeccionado con un acercamiento al Plan de Estudio D. También determinó la invariante de la asignatura que permite un desarrollo estructural funcional y elaboró un folleto con la preparación de las Actividades Metodológicas correspondientes a las clases prácticas.

**Giró (2008)**, la autora enmarcó su trabajo en la reestructuración metodológica de la asignatura Termodinámica Técnica II, integrando los aspectos esenciales del proceso docente educativo de la misma. Aumentó las actividades independientes hasta un 66.7% del fondo de tiempo de la asignatura. Logrando así las exigencias del Plan D. También elaboró los medios de enseñanza de la asignatura, los cuales incluyen el folleto de conferencias, clases prácticas, y digitalizó la asignatura apoyándose en el MODDLE.

**Reyes (2008)**, pone de manifiesto la estructuración metodológica de la asignatura Máquinas Térmicas para la carrera Ingeniería Mecánica, logrando un sistema de evaluación que garantiza la atención personalizada, diferenciada y sistemática de los estudiantes y crea en ellos el espíritu investigativo.



Consiguiendo que las actividades prácticas ocupen el 71% del total de horas clases a impartir. Elaboró medios de enseñanza como fueron el folleto de conferencias, seminarios, clases prácticas y laboratorios, además del CD-R con materiales complementarios, todos en su conjunto garantizan el desarrollo satisfactorio del proceso de enseñanza-aprendizaje y la materialización de la semipresencialidad en las actividades docentes.

**Útria (2008)**, realizó la estructuración metodológica del proceso docente educativo de la disciplina Mecánica Aplicada considerando las premisas del Plan de Estudio D. Integrando los aspectos esenciales del proceso docente educativo de la misma y los problemas profesionales a todos los niveles, lo cual garantiza el desarrollo independiente y creador de los estudiantes y facilita la vinculación de estos con el entorno donde se desarrollan.

**Navarro (2009)**, en el trabajo se hace un análisis histórico - lógico de la enseñanza de la Geometría Descriptiva y se elabora un sistema de clases prácticas y conferencias, se establece un ordenamiento del sistema de conocimientos por temas contribuyendo a un mejor razonamiento de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica.

**Moracen (2009)**, hacemos una crítica al programa actual y una propuesta que considera la organización didáctica del sistema de conocimientos de la disciplina, desarrollando un incremento en las actividades independientes y se profundiza en el contenido de todas las actividades docentes, haciendo particular énfasis en el desarrollo de las actividades prácticas.

Se elaboró un folleto como medios de enseñanza para los trabajos prácticos de Dibujo II, se incrementaron horas de clases taller, seminarios y laboratorios, también se elaboró el Plan Calendario de cada una de las asignaturas que conforman la disciplina Dibujo (Modelo P-1).

Los trabajos consultados muestran diversas formas de reestructurar el sistema de conocimientos y el proceso docente educativo de diferentes asignaturas que se imparten en la carrera, los resultados son satisfactorios para las asignaturas estudiadas, pero no pueden ser aplicados de igual manera al objeto de estudio. Esto impone la necesidad de desarrollar la presente



investigación que agrupe los trabajos precedentes con las características particulares de la disciplina Maquinas Automotrices.

### **1.3 El método didáctico como un todo.**

El método didáctico es la organización racional y práctica de los recursos y procedimientos que posee usted como profesor, con el propósito de definir el aprendizaje de sus estudiantes hacia los resultados que usted ha provisto y deseado, esto es, conducir a sus estudiantes desde el no saber hasta el dominio seguro y satisfactorio de la asignatura, de modo que se hagan mas aptos para la vida en común y se capaciten mejor para su futuro trabajo profesional.

El método didáctico se propone hacer que los estudiantes aprendan la asignatura de la mejor manera posible, al nivel de sus capacidades actuales y teniendo en cuenta la actividad que desarrollan dentro de las condiciones reales en que la enseñanza tiene lugar aprovechando inteligentemente el tiempo, las circunstancias, las posibilidades materiales y culturales que se presentan en el lugar donde radica la escuela en que usted desarrolla sus actividades.

#### **1.3.1 Aspectos teóricos del método didáctico.**

En el epígrafe se hace referencia de los aspectos teóricos del método didáctico teniendo en cuenta varios aspectos del mismo que son esenciales a la hora de planificar, orientar e impartir una clase con las exigencias de estos tiempos.

**Son cinco los principios fundamentales que rigen el método didáctico, a saber:**

**Principio de la finalidad.** Todo método didáctico se propone realizar objetivo educativo, concebido nítidamente y siempre presente en usted, profesor y en sus estudiantes, el método solo tiene significación y validez en función de los objetivos que los estudiantes deben alcanzar.

**Principio de la ordenación.** Todo método didáctico supone la disposición ordenada de los datos de la materia, de los medios auxiliares y de los



procedimientos a utilizar para llevar el aprendizaje al resultado deseado con seguridad y eficacia.

**Principio de la educación.** Todo método didáctico procura los datos de la materia a la capacidad y a las limitaciones a quienes se aplica. Gran parte de la ineficacia de la enseñanza se quiere atribuir a que no se observa este principio fundamentalmente; es inútil desarrollar el programa en un nivel superior al alcance y a la capacidad de los estudiantes; igualmente inútil sería administrar un programa tan elemental y simplificado que nada tuviera los estudiantes que aprender de él.

**Principio de la economía.** Todo método didáctico procura cumplir sus objetivos de la manera más rápida, fácil y económica, evitando desperdicios de tiempo, materiales y esfuerzo, tanto de los estudiantes como el del profesor. La aplicación de este principio no implica el sacrificio de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje; este será siempre el imperativo máximo de toda la actividad laboral.

**Principio de la orientación.** Todo método didáctico procura dar a los estudiantes una orientación segura, concreta y definida para que aprendan eficazmente todo aquello que deben aprender.

Una vez enunciado los principios directores de todo método, consideramos sus **elementos constituyentes**. Son tres, básicamente

- 1. El lenguaje didáctico:** Es el método necesario de comunicación, dilucidación y orientación de que se vale usted, como profesor, para guiar a sus estudiante en el aprendizaje.
- 2. Los medios auxiliares y el material didáctico:** son el instrumental de trabajo que usted y sus estudiantes necesitan emplear para ilustrar, demostrar, concretar, aplicar y registrar lo que se ha estudiado.
- 3. La acción didáctica:** La constituyen las tareas, ejercicios, debates, demostraciones y otros trabajos realizados en clases se hace activo el estudio.

Según los objetivos en cada caso y la naturaleza específica de la asignatura que usted explica, dará más o menos énfasis a uno de estos tres elementos



básicos; nunca, sin embargo, podrá excluir a algunos de los tres. Estarán en proporción variable en la composición de cualquier método didáctico que usted utilice, desempeñando funciones bien definidas en el desarrollo del aprendizaje.

Cada uno de estos tres elementos sirve de base a diversas técnicas y procedimientos específicos de enseñanza. Por otra parte, quizás usted piense que el método didáctico es similar al lógico empleado en las ciencias; está en un error, existen diferencias marcadas entre ambas, las que analizaremos a continuación.

**El método lógico:** establece las leyes del pensamiento y del razonamiento para descubrir la verdad o confirmarla, mediante conclusiones ciertas y verdaderas.

Es propio de la inteligencia adulta, plenamente madura y desarrollada, como las de hombres de ciencias, investigadores y pensadores.

Amplia los rigurosos procedimientos de análisis (que va del todo a sus partes), síntesis (que va de las partes al todo), inducción (que va de lo singular a lo particular o a lo universal), y deducción (que va de lo universal a lo particular o singular).

**El método didáctico:** Orienta y regula la marcha del aprendizaje de los estudiantes; siguiendo sus pasos, estos deben llegar a conocer las verdaderas ya establecidas por el método lógico, o adquieran los hábitos y habilidades, las ideas y actitudes que la generación adulta considera valiosas para el trabajo. Es apropiado para guiar inteligencias inmaduras, incapaces todavía de usar los procedimientos rigurosos del método lógico. Es pues, más psicológico que lógico; es una concesión que se hace a la inmadurez mental de los estudiantes para

Ayudarlos a superarla mejor; procura, con todo, iniciarlos en el dominio progresivo de los procedimientos fundamentales del método lógico.

Tiene en cuenta las disposiciones, limitaciones y necesidades psicológicas de los estudiantes, más que las exigencias de orden lógico de la asignatura. Sirve más para que descubran o confirmen la verdad, sino también la bondad, la belleza y todos los valores que integran la vida social del hombre.



### 1.3.2 Características del método didáctico.

Un buen método didáctico debe caracterizarse por ser:

- **Simple, natural**, pero bien meditado y seguro.
- **Flexible y adaptado a la psicología** variable de los estudiantes, esto es, a las posibilidades de su desarrollo, de sus capacidades, su inteligencia, su preparación, sus necesidades e intereses. El estudiante es siempre una realidad dinámica en constante evolución. El método debe ajustarse a esta evolución, estimulando y orientándola para que el estudiante vaya alcanzando en la más alta de su madurez y progresando en la cultura.
- **Práctica y funcional**, produciendo resultados concretos y útiles, sin dificultades innecesarias. económico, en relación con el tiempo y el esfuerzo que exigirá para que los estudiantes aprendan bien sin fatigas los que les comiencen aprender.
- **Progresivo, acumulativo**, esto es, cada fase o etapa del trabajo completo y consolida lo anterior y prepara el terreno para lo siguiente, llevando a los estudiantes a nuevos avances en las conquistas del saber y en las transformaciones de sus actitudes y de su conducta.
- **Educativo**, esto es, no se limita solo a instruir a los estudiantes, sino que también los educa, creando en ellos hábitos provechosos, actitudes sanas e ideales superiores, enriqueciendo vivificando su personalidad, abriéndoles nuevas posibilidades de vida y de trabajo.

**El método didáctico conduce el aprendizaje de los estudiantes en los siguientes sentidos;**

- De lo más fácil a lo más difícil.
- De lo más simple a lo mas complejo Trabajo de Diploma.
- De lo más próximo inmediato a lo más remoto y mediato.
- De lo concreto a lo abstracto.

De esa manera, el método didáctico amplía gradualmente las perspectivas mentales de los estudiantes y le asegura mayor dominio sobre las realidades de la vida y sobre los hechos, valores de la sociedad. A pesar de las



diversidades apuntadas entre los métodos didácticos y lógicos, ambos se completan mutuamente.

El método didáctico prepara la mente de los estudiantes para emplear cada vez más, los procedimientos del método lógico, a medida que los estudiantes se van capacitando para usarlo. Pero aun en la enseñanza a escala superior subsiste la necesidad de que utilicemos el método didáctico.

Todas las disciplinas tienen necesariamente su estructura lógica y su método propio que se pueden y deben inculcar a los estudiantes a medida que van adquiriendo capacidad para asimilarlo. Pero partiendo únicamente de la estructura lógica de la materia no se puede deducir in método didáctico funcional y provechoso.

Dicho método no se relaciona solo con las exigencias lógicas de la materia, se relaciona mucho más con la psicología de los estudiantes en el acto de aprender teniendo en cuenta su capacidad, sus peculiaridades, sus dificultades especiales para comprender, asimilar relaciones y aplicar estructuras lógicas de la materia enseñada.

Es pues, el método más psicológico que lógico, envolviendo no solo la actividad cognoscitiva de los estudiantes, sino su complejo dinamismo biológico, puesto al servicio del, aprendizaje y de la educación.

### **1.3.3 La importancia del método didáctico.**

Actualmente, no se admite ya la teoría del método único, de validez universal, capaz de enseñara todo a todos, como intentaban los antiguos pedagogos, a partir de un convenio. Se fundaba la teoría en el falso presupuesto de que todos los estudiantes reaccionarían de manera uniforme y constante a los mismos estímulos didácticos independientemente de los rasgos y características personales del profesor y de los propios estudiantes.

Tampoco se admiten métodos rígidos y estereotipados, que puedan determinar a priori todos los pasos y procedimientos que el profesor a de seguir, sin considerar los objetivos propuestos, las peculiaridades del profesor y del grupo



de estudiantes a que se explicarían, pues de todas estas variables de la situación didáctica.

A la luz de la didáctica moderna, cada profesor debidamente habilitado, partiendo de normas metodológicas seguras y actualizadas, puede y debe organizar su propio método, empeñando en ello su saber, su experiencia y su imaginación creadora.

El buen profesor es el que busca sin cesar un método mejor, más adecuado y aparente, un método que cuadre de manera realista los principios, sus gestiones y normas flexibles, de la moderna técnica docente dentro de la realidad concreta e inmediata en que se sitúa su trabajo.

A tal efecto, la didáctica moderna, de acuerdo con la psicología educacional analiza los hechos esenciales del proceso de aprendizaje en cada una de sus fases; un gran número de criterios, recursos, procedimientos y normas prácticas bien definidas, a lo que el profesor podrá recurrir para organizar su propio método.

Este método podrá aproximarse, más o menos a los métodos estereotipados tradicionales con adiciones o modificaciones provechosas, o podrán recurrir para presentar innovaciones radicales no prefiguradas en esos métodos.

Desde ese punto de vista docente moderno, tal obligatoriedad no es aconsejable, pues priva al profesor de todo sentido de responsabilidad por su actuación didáctica. Valen sólo como sugerencias o puntos de partidas para elaborar un método más realístico, concebido personalmente y experimentado por el profesor para obtener mejores resultados con sus estudiantes.

La importancia del método en la enseñanza y en el aprendizaje, es evidente, la asignatura en sí es inerte para provocar el aprendizaje, es únicamente una fuerza potencial. Si usted la enseña con un método se es más rica, la sugestiva y eficaz, dinamizando la mente de sus estudiantes; inspirándole y abriéndoles perspectivas a nuevas de estudio y de vida.

Pero esa misma materia, si usted la enseña sin método o con un mal método se vuelve árida, aburrida, irritante y sin provecho; en lugar de contribuir a enriquecer la inteligencia o a desarrollar la personalidad de los estudiantes. Se



convierte en un factor de conflictos emocionales complejo y frustraciones, entorpeciendo el desarrollo mental.

#### **1.4 Clasificación de los métodos de enseñanza.**

Este problema de la clasificación de los métodos al igual que su concepto es muy debatido. Algunos autores atienden al aspecto externo, otros al interno y otros al desarrollo de la experiencia creadora y de la actividad cognoscitiva en la que se conjugan ambos aspectos.

**Así en literatura pedagógica se encuentran clasificados de acuerdo con:**

- **Las funciones didácticas** (método para la elaboración de la nueva, par el control, etc.)
- **La vida lógica** según la teoría del conocimiento (método inductivo, deductivo, genético, sintético, analítico, etc.).
- **El tipo de proceso de comunicación en la enseñanza y el grado de independencia** del trabajo de los estudiantes (método expositivo, de elaboración conjunta del trabajo independiente de los estudiantes).
- **Las formas de organización de la enseñanza** (método de enseñanza frontal, método de trabajo diferenciado, etc.).
- **La fuente de adquisición de los conocimientos** (métodos de trabajo con el libro de texto, método de empleo de los medios audiovisuales, método de empleo de juegos, etc.).
- **Las etapas de desarrollo de la experiencia creadora y la actividad cognoscitiva** (método receptivo de información, método reproductivo, método de exposición problémico, método heurístico y método investigativo).

En la práctica los distintos métodos de enseñanza se presentan muy pocas veces en su forma “pura” pues frecuentemente se entrelazan procedimientos y distintos métodos.

#### **1.5 Caracterización de la carrera de Ingeniería Mecánica.**

La carrera de Ingeniería Mecánica en el Instituto Superior Minero Metalúrgico tiene su génesis fundarse en Moa la Filial Universitaria de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Oriente conocida popularmente como Plan



Extramuros, donde se impartía la Carrera de Ingeniería Mecánica. Con la fundación del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa el 20 de Noviembre de 1976, se crea oficialmente la carrera de Electromecánica.

Esta carrera de Electromecánica tenía un perfil minero-metalúrgico para satisfacer, esencialmente las demandas de la rama minero-metalúrgica en el norte oriental del país. La impetuosa evolución y desarrollo industrial de la región trajo aparejadas nuevas exigencias en el modelo del profesional, haciéndose necesaria la formación de egresados con mayores niveles de habilidades técnicas y profesionales diferenciadas en el campo de la eléctrica y de la mecánica; es por ello que en 1982 se divide la carrera de Electromecánica en: Carrera de Ingeniería Eléctrica y Mecánica Industrial.

La necesidad de graduar profesionales de perfil amplio con dominio profundo de su formación básica y capacidades de resolver en la base de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes presentes en su esfera de actuación, trajo aparejada la creación del Plan C en el año 1990 y la designación de la carrera como Carrera de Ingeniería Mecánica.

Teniendo como objetivo fundamental la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales y planificando sus actividades en los campos de acción de la proyección, la construcción y el mantenimiento; así como asumiendo cargos directivos con valores humanos. Actuando como individuo responsable y comprometido con el proyecto social cubano.

Con vistas a dar respuesta al encargo social del ingeniero cubano en los inicios del siglo XXI, se ha diseñado **un modelo del profesional** que se caracteriza por:

1. Una formación de perfil amplio.
2. La capacidad para dar respuesta a los problemas a nivel de base en el primer período.
3. El desarrollo de habilidades en el arte de hacer desde la formación de postgrado.
4. Una formación básica sólida que le permita acceder a la formación de postgrado.



En la investigación bibliográfica realizada sobre la formación de los ingenieros mecánicos en diferentes instituciones y en Cuba para otras épocas, se ha podido ver que existe una correlación entre el modelo del profesional y la estructuración de los planes de estudios.

Así, en los planes "B" la tendencia fue a la formación de un especialista de perfil estrecho y el objetivo de la carrera estuvo relacionado con el diseño, bien de Máquinas Herramientas o Equipos para Instalaciones Energéticas, según el perfil.

En los planes de estudio de Universidades de EE.UU., como Yale, Michigan, Miami y Colorado se puede observar que la tendencia es a la formación de ingenieros de perfil amplio con posibilidades de la particularización en alguna dirección con el empleo del sistema de créditos por opción.

En estas Universidades se manifiesta una fuerte formación socio-humanista y corresponde con objetivos profesionales definidos como es la posibilidad de establecer negocios dentro o fuera de los EE.UU.

En Brasil, existe la tendencia a la formación de un profesional de perfil amplio, con posibilidades un tanto más limitadas de opciones que en los EE.UU., pero con alguna semejanza. En el modelo brasileño existen asignaturas del perfil tecnológico como Máquinas Herramientas, Soldadura, entre otras, que no aparecen en el de los americanos pues en su modelo se concibe un profesional que de alguna forma va a dar respuesta directa a la producción y la explotación de máquinas cuando se gradúe, aparece como función la Fiscalización e Ingeniería Legal y tiene respuesta en el diseño de su Plan de estudios con asignaturas como Derecho.

Como elemento general, la formación del perfil amplio plantea la posibilidad de la especialización como actividad de postgrado. En Cuba para dar respuesta a las necesidades de la segunda mitad de la década del 90 y comienzos del Siglo XXI se plantea, un ingeniero de perfil amplio, cuyo objetivo fundamental en la formación esté dirigido a la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales, con la posibilidad de adquirir la especialización por la vía del postgrado, con una formación básica suficiente para ponerse al día con los desarrollos tecnológicos por autopreparación y con un nivel de habilidades



que le permita incorporarse a la actividad productiva en un corto tiempo, que en este caso se definió como, período de adiestramiento profesional el cual está aprobado por el estado.

Para la preparación de cualquier tipo de profesional es necesario partir de un análisis integral del contexto en que se desenvolverá el mismo y para ello se toman los siguientes elementos fundamentales:

1. Los lineamientos económicos, políticos y sociales del país.
2. El estado de la formación del profesional en el momento en que se realiza el trabajo.
3. El nivel y las tendencias en la formación de ese tipo de profesional en el mundo.

Teniendo en cuenta los anteriores elementos el Ingeniero Mecánico debe ser un profesional con conocimientos, habilidades y valores que le permiten poner al servicio de la humanidad el desarrollo de la ciencia y la tecnología con racionalidad económica, optimización del uso de los recursos humanos y materiales, preservando los principios éticos de la sociedad, minimizando el consumo irracional de recursos y el deterioro al medio ambiente.

### **Estructura de la carrera de Ingeniería Mecánica**

La carrera tiene un período de duración de cinco años, durante los cuales el estudiante debe vencer tres niveles de formación.

**Nivel básico:** se dedica a la formación en ciencias naturales, matemáticas, ciencias sociales y comunicación, este nivel se desarrolla fundamentalmente entre el primer y segundo año de la carrera.

**Nivel básico específico:** el mismo se destina a la formación en las ciencias de la ingeniería que sustentan la Ingeniería Mecánica como son: Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Mecánica Teórica, Resistencia de Materiales, Mecánica de los Fluidos, entre otras, este período transcurre fundamentalmente entre el tercer y cuarto año.

**Formación Profesional:** corresponden a este período aquellas disciplinas cuyos contenidos se vinculan directamente con las acciones propias de la profesión.



Como estrategia para la organización y control del proceso de aprendizaje, se definen para cada año los objetivos, habilidades y valores a desarrollar, además del sistema de integración de los mismos.

Cada año tiene definido su forma de culminación, por ejemplo; en tercero y cuarto año el último período corresponde al desarrollo de proyectos, tareas típicas a solucionar por los ingenieros, que integran un sistema de objetivos definidos para cada período.

La culminación de la carrera se realiza por medio de un Trabajo de Diploma, el cual constituye el proyecto de mayor nivel de complejidad de la carrera. Desde segundo a quinto año se imparten paralelamente asignaturas facultativas que permiten al estudiante, por selección individual, desarrollar conocimientos y habilidades de forma tutorial en diversos campos de la Ingeniería Mecánica.

#### **1.6. Conclusiones del capítulo I**

En el desarrollo del perfil de un ingeniero mecánico se deben tenerse en cuenta el empleo de las Máquinas automotrices, dispositivos, materiales y la influencia directa de los operarios.

Las bibliografías consultadas, aportan información sobre trabajos realizados con el perfeccionamiento de los planes de estudio de la carrera, pero son escasas las referencias y ninguna de ellas se relaciona con las máquinas automotrices siendo esta una rama de la ingeniería, con gran importancia en la actualidad donde estamos llamados al ahorro de los portadores energéticos



## **CAPÍTULO # II. FUNDAMENTO DE LA ASIGNATURA MÁQUINAS AUTOMOTRICES.**

En la asignatura se estudia la cinemática y dinámica de las máquinas automotrices, a través de las cuales el alumno está en condiciones de tomar decisiones sobre la selección y evaluación de las máquinas y sus agregados de acuerdo a las condiciones en que debe trabajar.

Los fundamentos y métodos para la utilización racional y sus posibilidades y las capacidades de este tipo de equipamiento, así como para su mantenimiento y reparación de averías son aspectos que se abordan dentro de la asignatura donde, además se estudian los efectos nocivos de la contaminación ambiental y las implicaciones por los medios de transporte.

### **2.1- Fundamentación del modelo para el perfeccionamiento del sistema de estudio de la asignatura.**

Toda ciencia en su evolución transita inicialmente por el desarrollo de enfoques positivistas en los que la cualidad esencial que se analiza en el objeto de estudio (variable dependiente) se realiza a través de la dependencia funcional de una serie de parámetros o magnitudes (variables independientes).

Se presenta dicha cualidad como un sistema, cuyas componentes son las referidas variables independientes, profundizándose en las interrelaciones que se establecen entre éstas y el efecto que las mismas producen en la cualidad del objeto de estudio.

Este análisis aporta una caracterización externa, fenomenológica, necesaria y positiva de dicho objeto; pero la misma es insuficiente, se requiere de un análisis profundo de su dialéctica, dinámica y desarrollo, por lo que se hace necesario la revelación de la contradicción dialéctica que aporta la fuente motriz de su desarrollo, sobre cuya base se puede realizar todo el análisis causal. Finalmente la ciencia debe revelar la esencia del objeto de estudio, la cual la aporta la célula del mismo.

En el proceso docente-educativo debe recrearse la lógica del proceso histórico referido, es por ello que en el mismo deben desarrollarse los enfoques epistemológicos sistémico (estructural-funcional-positivista), dialéctico



(apoyado en la contradicción dialéctica, que debe ser revelada y desarrollada en la estructuración del contenido) y el genético (revelación y empleo de la célula).

Desde el punto de vista constructiva, se debe partir de la contradicción dialéctica, con ella formalizar la célula y con ambas conformar el enfoque estructural funcional, para con posterioridad, aplicar los mismos a la derivación de la teoría y a las aplicaciones o variantes del contenido.

Todo lo anterior fundamenta la importancia que en la ciencia actual tienen los enfoques epistemológicos sistémico (estructural-funcional), genético (célula) y dialéctico (contradicción dialéctica). Por ello, los mismos deben revelarse en el desarrollo del proceso docente-educativo, por lo cual, estos deben desenvolverse a través de discusiones epistemológicas que tengan como base el referido camino lógico del desarrollo de la teoría.

Lo antes mencionado tributa al desarrollo de una sólida concepción científica del mundo, pues aparta un profundo análisis materialista dialéctico del objeto de estudio, lo cual constituye uno de los objetivos educativos de más relevancia del programa de cualquier asignatura de la Educación Superior.

La aplicación del modelo defendido y con ello los enfoques sistémicos que este recoge, permite obviamente una mayor sistematización del contenido de la asignatura, de los conocimientos y de las habilidades de la misma, al aplicarse a las diferentes variantes del sistema el invariante estructural-funcional y al realizar toda la derivación de la teoría.

A partir del desarrollo de la contradicción dialéctica y del desdoble de la célula; por lo cual las habilidades previstas en el programa de la asignatura se deberán formar con un mayor grado de dominio y como el desarrollo del proceso se prevé realizarlo con un enfoque constructivo, en el que los estudiantes apoyados en el modelo referido vayan desarrollando y construyendo el contenido de la teoría ello deberán provocar un natural desarrollo de la independencia y de la creatividad de los educandos, valores de gran relevancia si se aspira a formar un egresado competitivo y creador, como los que exige el encargo social de la nación cubana.

## **2.2 Vinculación vertical y horizontal de la asignatura.**

El estudiante comienza a recibir conocimientos prácticos de esta temática desde el ciclo de la introducción de la Ingeniería Mecánica, que posteriormente con la ayuda de otras disciplinas serán consolidados en esta.

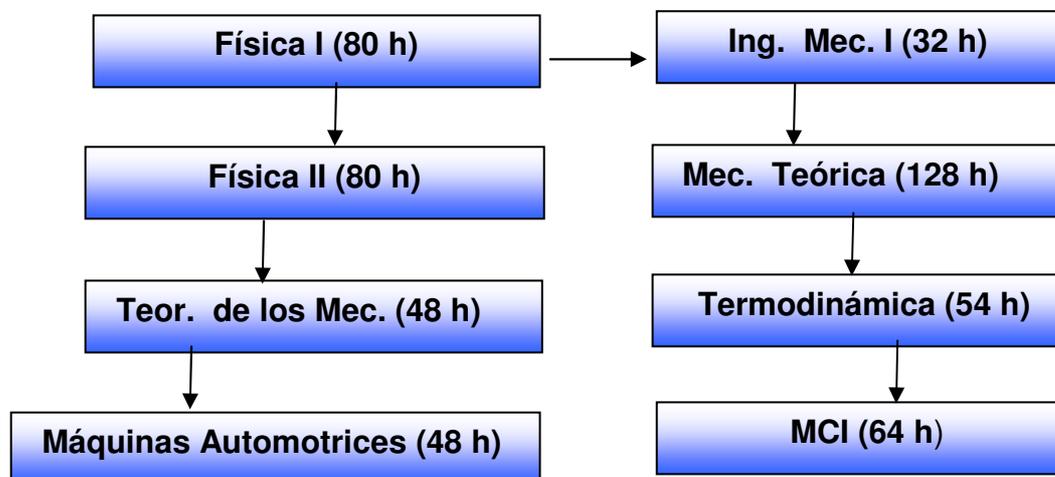
La disciplina a incrementado su importancia en el plan de estudio, en el transcurso de sus distintas versiones se ha incorporado paulatinamente técnicas avanzadas como diagnóstico, finalidad y sistemas de cálculo computarizado para la toma de decisiones. Teniendo en cuenta lo ante planteado se traza como Premisas de la carrera:

Graduar un profesional de perfil amplio que se caracterice por tener un dominio profundo en su formación básica y sea capaz de resolver en la base, de modo activo, independiente y creador los problemas más generales y frecuentes que se les presenten en su esfera de actuación.

Lograr un egresado con hábitos de superación permanente, la cual comienza en período de adiestramiento laboral en el centro de producción donde sea ubicado y con la posibilidad de especializarse posteriormente a través de estudios de postgrado, manteniéndose vinculado a su actividad laboral.

Lograr la vinculación directa con la producción desde los primeros años de la carrera y a todo lo largo de ésta, lo que brindará a los egresados de la profesión un mayor nivel de habilidades técnicas, profesionales y de comprensión de la realidad económica y social de la actividad productiva

Para complementar esto distribuye las asignaturas de la especialidad de la siguiente forma:





El Ingeniero Mecánico para el estudio de esta carrera se ha establecido los siguientes objetivos que a continuación establecemos:

### **2.3 Objetivos de la asignatura Máquinas Automotrices:**

#### **Objetivos Educativos.**

- Vincular la teoría con la práctica en correspondencia con los conceptos técnicos y la práctica social.
- Consolidar las concepciones científico-materialistas del mundo de acuerdo a los principios de la Filosofía.
- Desarrollar las formas del pensamiento lógico y la capacidad cognoscitiva.
- Desarrollar independencia, responsabilidad y confianza en si mismo mediante el desarrollo de las capacidades en la toma de decisiones.

#### **Objetivos Instructivos.**

- Determinar y controlar los parámetros cinemáticos y dinámicos de las máquinas y el consumo de combustible.
- Determinar las fuerzas que actúan durante el movimiento de las máquinas, así como los parámetros de funcionamiento típicos según su tipo. Interpretar las características tractivas de las diferentes máquinas.
- Determinar las condiciones de estabilidad de las máquinas.
- Conocer la teoría del frenaje y el sistema de frenos.
- Seleccionar y comprobar los elementos fundamentales de la transmisión de potencia

#### **Sistema de valores de la asignatura.**

El sistema de valores de la disciplina responde a una derivación del sistema de valores de la carrera, donde se trata de que la disciplina contribuya a la formación integral de la personalidad del egresado, lo que no sólo se relaciona con la actividad profesional, sino también con la actividad social que como ser



humano desempeñará en el futuro y se define en la cinco direcciones fundamentales de la actividad de la siguiente forma:

<i>En la dimensión intelectual</i>	<i>La responsabilidad y el saber.</i>
<i>En la dimensión técnica</i>	<i>La eficiencia.</i>
<i>En la dimensión Ética.</i>	<i>La dignidad.</i>
<i>En la dimensión estética</i>	<i>La sensibilidad.</i>
<i>En la dimensión político-ideológica</i>	<i>El ser revolucionario</i>

#### **2.4 Sistemas de conocimientos.**

**Generalidades de la asignatura.** Tipos de máquinas. Clasificación según las funciones y tipos de máquinas. Estabilidad. Condiciones de cálculo de estabilidad durante lo operación. Fuentes energéticas. Características de las diferentes fuentes energéticas. Característica ideal para la tracción. Índices de evaluación de las características. Ejemplos.

**Sistemas de rodaje y resistencia al movimiento.** Cinemática y dinámica de la rodadura. Resistencia a la rodadura. Particularidades constructivas de los sistemas de rodaje y de dirección que influyen en las resistencias al movimiento. Resistencia de la vía o camino. Resistencia de los órganos de trabajo. Particularidades constructivas de los órganos de trabajo y accionamiento. La fuerza de inercia como resistencia al movimiento. Ejemplos.

**Fuerza tractiva.** Característica ideal para la tracción. Sistemas de transmisión. Componentes de los sistemas de transmisión y su principio de funcionamiento. Particularidades constructivas de diferentes componentes. Eficiencias de los diferentes sistemas de transmisión. Ejemplos.

**Ecuación General del movimiento.** Balance de las fuerzas sobre la máquina. Factor dinámico y expresiones adimensionales de las fuerzas. Ecuación general adimensional del movimiento. Plano adimensional del movimiento. Análisis de las diferentes máquinas. Ejemplos.



**Características tractivas de las máquinas.** Determinación de las características cinemáticas y dinámicas de las máquinas. Criterios de selección de las máquinas según sus funciones. Selección de la potencia de la fuente energética y sus características constructivas y de operación. Selección del tipo de transmisión y sus características constructivas. Criterios de selección de las relaciones de transmisión. Ejemplos.

**Eficiencia de las máquinas.** Determinación del consumo de combustible de las máquinas. Trabajo mecánico realizado. Ciclos típicos de movimiento.

**Teoría del frenaje.** Cálculo de las fuerzas de frenaje. Determinación de las distancias de frenado y aceleración de frenado. Condiciones de bloqueo de las fuentes. Determinación de la eficiencia del frenado. Normas de frenaje.

**Sistemas de transmisión.** Fundamentos básicos para la proyección y el cálculo de las máquinas automotrices. Cálculo y diseño de embragues de fricción. Criterios de selección. Cálculo de elementos de la transmisión de potencia para diferentes máquinas.

**Sistemas de freno.** Cálculo preliminar de los elementos fundamentales.

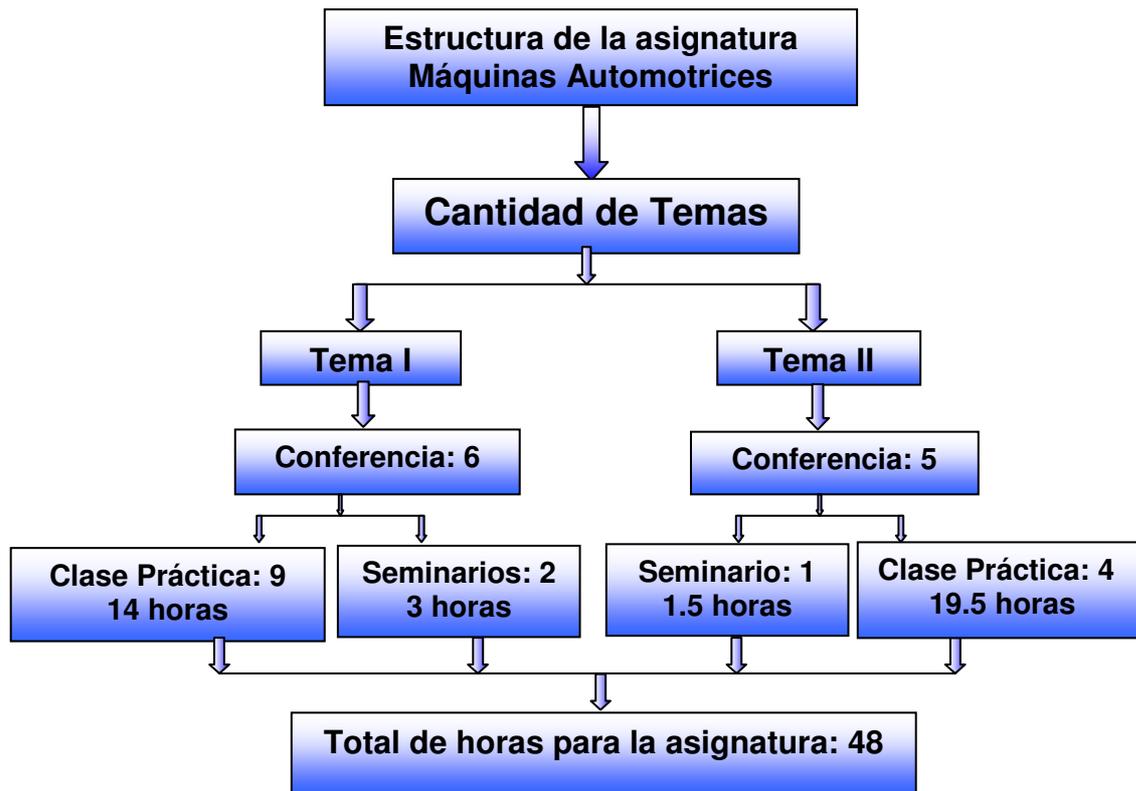
**Evaluación del sistema.** Selección de los elementos del sistema.

**Se establecieron como sistema de habilidades:**

- Determinar índices de evaluación.
- Determinar parámetros de funcionamientos típicos del sistema de rodaje.
- Interpretar las características tractivas de las máquinas automotrices y construir las mismas.
- Selección de la potencia de la fuente energética.
- Selección del tipo de transmisión y cálculo de los elementos básicos.
- Determinar el estado técnico del sistema de frenaje y cálculo de los elementos fundamentales del mismo.

#### **2.4.1 Dosificación de los contenidos de la asignatura.**

El plan de estudio está confeccionado para 48 horas a clases que equivalen a 36 frecuencias frente a los estudiantes o sea 36 turnos de clases.



## 2.5 Sistema de Evaluación de la asignatura

**Evaluaciones parciales:** Se comprueban los objetivos particulares de uno o varios temas de la asignatura.

### Trabajo extra clases

**Examen final:** Se comprueba el cumplimiento de los objetivos generales de la asignatura por parte de los estudiantes.

Tipo de Evaluación	Tema(s)	Contenido	Semana
Prueba Parcial I	Tema I	Activ 1- Activ 10	4 act 10 cp5
Prueba Parcial II	Tema II	Activ 11- Activ 24	11 act 23 cp10
Examen Final	Tema I, II	Todas	-

## 2.6 Conclusiones del capítulo.



La Revolución Cubana ha dedicado grandes esfuerzos humanos y naturales en la consolidación de la educación del país, aspecto éste de un peso esencial para nuestro desarrollo socioeconómico. Elevar la calidad de la educación constituye el objetivo fundamental para el cual será necesario continuar perfeccionando el Sistema Nacional de Educación.

En este mismo documento se resalta además que deben continuar los trabajos dirigidos a desarrollar en los estudiantes, cada vez más, la capacidad de razonar y actuar creadoramente, ampliar el uso de los métodos activos de enseñanza para desarrollar las actividades prácticas y la solidez de los conocimientos de los egresados de los distintos tipos y niveles de educación.

La experiencia adquirida durante los años que sea impartido la asignatura Máquinas Automotrices indica que necesariamente requiere la aplicación de un plan analítico perfeccionado (plan de estudio D), debido a que el plan C esta dedicado en su gran mayoría a la parte teórica, lo cual no le permite al estudiante tener una mayor vinculación con la practica por ende no se logra en su totalidad lo que se requiere de nuestros profesionales de perfil amplio.



## CAPÍTULO # III. PROPUESTA DE DOSIFICACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA DE MÁQUINAS AUTOMOTRICES.

Los nuevos retos asumidos por la educación y la revitalización del trabajo metodológico colocan a las universidades en una situación ventajosa para poder enfrentar la dirección del proceso docente-educativo, por una parte; pero por otra la poca preparación de los estudiantes en lo práctico, crea una dificultad para la conducción de un profesional competente.

### 3.1 Propuesta metodológica de la asignatura Maquina Automotriz.

Se desarrollará según el plan siguiente:

Fondo de tiempo total: 48 horas 100 %

Tabla 3.1 Distribución del fondo de tiempo

Tema	Título	Horas			
		C	CP	S	Total
1	Generalidades	2	-	-	2
2	Sistema de rodaje y Resistencia al movimiento	4	2	2	8
3	Fuerza tractiva y ecuación general del movimiento	4	2	-	6
4	Sistema de transmisión	4	4	2	10
5	Característica tractiva de las máquinas	4	4	-	8
6	Eficiencia de las máquinas	2	2	-	4
7	Sistema de transmisión de potencia	2	2	2	6
8	Teoría del frenaje y Sistema de frenos	2	2	-	4
	<b>Total de horas</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>48</b>

Es por eso que este epígrafe los confeccionamos apoyándonos en los objetivos establecidos en la asignatura, analizando todas las horas a clases que están establecidas y quien la ejecuta, pero no pretendemos imponer esta propuesta

sino proponerlas para que cada docente que imparta esta asignatura pueda valorar como llevarla a cabo.

El plan de estudio está confeccionado para 48 horas a clases que equivalen a 36 frecuencias frente a los estudiantes o sea 36 turnos de clases.

Distribución de las actividades docentes			
Sem	Actv	Tipo	Tema, título y contenidos:
1	1	C1	<b>Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices.</b> <b>Contenido:</b> Tipos de máquinas. Clasificación según las funciones y tipos de máquinas. Fuentes energéticas. Características de las diferentes fuentes energéticas. Característica ideal para la tracción. Índices de evaluación de las características de las máquinas automotrices.
	2	C2	<b>Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices.</b> <b>Contenido:</b> Cinemática de la rueda del automóvil. Estabilidad. Condiciones de cálculo de estabilidad durante la operación. Neumático, Clasificación, Nomenclatura. Comportamiento de los neumáticos sobre superficie mojada. Comportamiento de los neumáticos en el giro.
	3	CP1	<b>Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices.</b> <b>Contenido:</b> Características de los motores del automóvil. Cálculo de los índices de evaluación de la característica tractiva de los motores de los automóviles. (N,M,ge,Qg,E).
2	4	C3	<b>Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices</b> <b>Contenido:</b> Cinemática y dinámica de la rodadura. Resistencia a la rodadura. Particularidades constructivas de los sistemas de rodaje y de dirección que influyen en las resistencias al movimiento. Resistencia de la vía o camino. Resistencia aerodinámica. Resistencia de los órganos de trabajo. Particularidades constructivas de los órganos de trabajo y accionamiento. La fuerza de inercia como resistencia al movimiento.
	5	CP2	<b>Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices.</b> <b>Contenido:</b> Cálculo de estabilidad durante la operación.

	6	CP3	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Calculo cinemática de la rueda mediante las principales ecuaciones del automóvil. (Con patinaje, sin patinaje y con deslizamiento).
3	7	C4	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices <b>Contenido:</b> Fuerzas y momentos que actúan sobre un automóvil que se mueve con movimiento rectilíneo. Resistencia del camino. Resistencia del aire. Fuerza de tiro. Reacción del camino. Fuerza tractiva. Fuerza de adherencia.
	8	S1	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Sistema dinámico del automóvil.
4	9	CP4	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Calculo de las fuerzas y momentos que actúan sobre un automóvil.
	10	CP5	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Cálculo de la fuerzas y momentos que actúan sobre el automóvil
5	11	C5	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Ecuación general del movimiento. Balance de las fuerzas sobre la máquina. Factor dinámico y expresiones adicionales de las fuerzas. Ecuación general adimensional del movimiento. Plano adimensional del movimiento. Análisis de los diferentes tipos de máquinas.
	12	CP6	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Determinación de centro de gravedad, fuerzas y momentos en relación a la transmisión. Reacción del camino sobre las ruedas.
6	13	CP7	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Determinación de la ecuación general del movimiento del Automóvil. Determinación de los factores dinámico que actúan durante el movimiento del automóvil.

	14	C6	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Determinación de las características cinemáticas y dinámicas de las máquinas. Criterios de selección del vehículo todo terreno. Característica del gobierno del vehículo por pavimento.
7	15	CP8	Tema: I Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Calculo de las principales ecuaciones para los vehículos todo terreno.
	16	CP9	Tema: I Cinemática Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Calculo de los parámetros fundamentales que intervienen en el gobierno del vehículo por pavimento.
8	17	C7	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Selección de la potencia de la fuente energética y sus características constructivas y de operación. Selección del tipo de transmisión y sus características constructivas. Criterios de la selección de las relaciones de transmisión.
	18	S2	Tema: I Cinemática, Cinemática, Dinámica, Estabilidad y Fuerza tractiva de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Selección de los elementos fundamentales de las transmisiones de potencia. Criterio a tener en cuenta para la selección de las transmisiones de potencia en los automóviles
9	19	C8	<b>Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices.</b> <b>Contenido:</b> Principales factores que intervienen en el consumo de combustible de las máquinas. Trabajo mecánico realizado. Eficiencia de la máquina. Ciclos típicos.
	20	CP10	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Determinación del consumo de combustible de las máquinas. Trabajo mecánico realizado. Eficiencia de la máquina.

10	21	C9	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Relación del consumo de combustible y las marchas aplicadas en diferentes condiciones de tracción del vehículo con el terreno.
	22	C10	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Fundamentos básicos para la proyección y el cálculo de las máquinas automotrices. Cálculo y diseño de embregues de fricción. Criterios de selección. Ecuaciones fundamentales para determinar los elementos de transmisión de potencia de las máquinas Automotrices.
11	23	CP1 0	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Determinación del número de marcha en correspondencia con las velocidades y las fuerzas tractiva.
	24	C11	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Fuerzas y momentos de frenado. Ecuaciones para determinar la distancia de frenado y aceleración de frenado. Condiciones de la eficiencia del frenado. Norma de frenaje. Evaluación del sistema de freno.
12	25	S3	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Selección de los elementos fundamentales de la transmisión de potencia. Factores que influyen durante el frenado del automóvil. Relación del consumo de combustible
	26	CP1 2	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Cálculo preliminar de los elementos fundamentales del sistema de freno. Evaluación del sistema. Selección de los elementos del sistema
13	27	CP1 3	Tema II. Sistemas de transmisión de Potencia, Eficiencia y Sistema de frenado de las máquinas automotrices. <b>Contenido:</b> Cálculo de las fuerzas de frenaje. Determinación de las distancias de frenado y aceleración de frenado. Condiciones de la eficiencia del frenado. Normas de frenaje.



**Sistema de Evaluación de la Asignatura:**

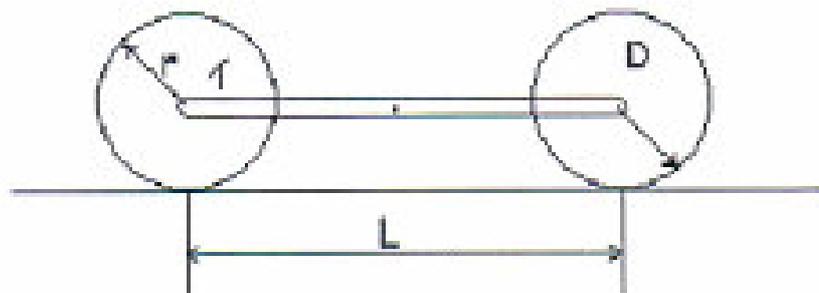
<b><u>Tipo de Evaluación</u></b>	<b><u>Tema(s)</u></b>	<b><u>Contenido</u></b>	<b><u>Semana</u></b>
<b>Prueba Parcial I</b>	<b>Tema I</b>	<b>Activ 1- Activ 10</b>	<b>4 act 10 cp5</b>
<b>Prueba Parcial II</b>	<b>Tema II</b>	<b>Activ 11- Activ 24</b>	<b>11 act 23 cp10</b>
<b>Examen Final</b>	<b>Tema I, II</b>	<b>Todas</b>	<b>-</b>

## CAPÍTULO # IV. SISTEMA DE EJERCICIOS.

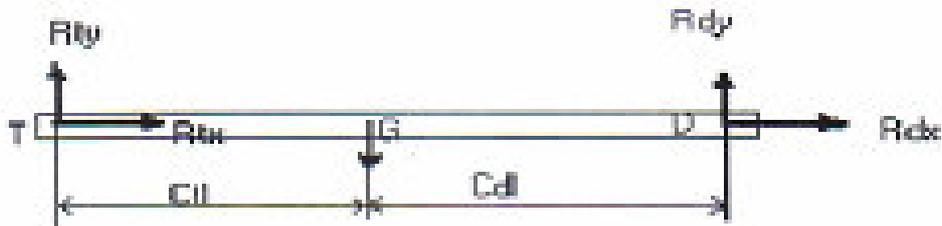
En este capítulo tratamos de agrupar unas series de ejercicios que le dan salida a los contenidos de la asignatura que le servirá al profesor para sus clases prácticas logrando fijar en los estudiantes los objetivos asignados por clases.

### 4.1 Problema #1

Supóngase un vehículo de masa total  $M$ , montando sobre ruedas de masa  $m$  y de radio  $r$  cada una de ellas. Dichas ruedas están en contacto con el suelo, sin deslizamiento. El vehículo incorpora un motor que transmite un par de motor  $M_n$  a las ruedas de tracción. Estúdiese el par máximo sin que se produzca el deslizamiento de ninguna de las dos ruedas, comparando el caso de la tracción de la rueda delantera con la tracción de la rueda trasera.



El primer caso se trabaja con el chasis del vehículo. Las acciones que se ejercen sobre el chasis del vehículo son independientes del tipo de tracción que esta presente. En cualquiera de los dos casos activa un par de reacción que tiene sentido contrario a las agujas del reloj y puede considerarse aplicando cualquier punto del chasis.



Sobre el chasis se consideran exclusivamente las fuerzas de interacción. Entre las fuerzas de interacción a distancia solo existe el peso  $(M - 2m)g$ . entre las fuerzas de contacto existen las fuerzas de dirección desconocidas aplicada a los puntos de contacto con las respectivas ruedas. Estas fuerzas de contacto se pueden descomponer en las direcciones horizontal y vertical respectivamente.

Una vez representando el diagrama del sólido libre del chasis pueden aplicarse los correspondientes teoremas.

$$R_{tx} + R_{dx} = ma$$

$$R_{ty} + R_{dy} - (M - 2m)g = 0$$

$$\Sigma M_G = 0 = M_n + R_{dx} c_{dL} - R_{tx} c_{tL} = 0$$

De este sistema de ecuaciones se puede deducir los valores de  $N_{ty}$  y  $N_{dx}$ .

$$R_{dy} = -\frac{M_n}{L} + \frac{(M - 2m)c_t L}{L}$$

$$R_{dy} = \frac{M_n}{L} + \frac{(M - 2m)g c_d L}{L}$$

Cuando el vehículo se halla en reposo, sin funcionamiento del motor; los valores de las reacciones verticales son respectivamente iguales.

$$R_{dy} = \frac{(M - 2m)gc_c L}{L}$$

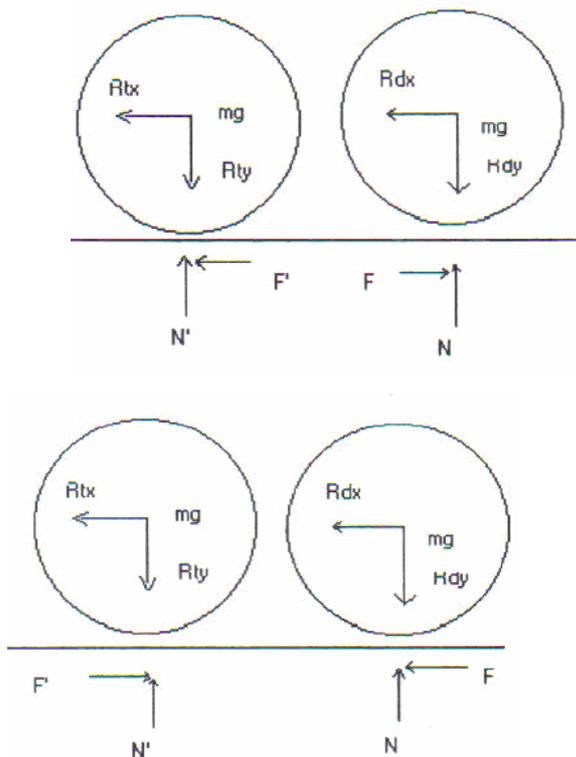
$$R_{ty} = \frac{(M - 2m)c_d L}{L}$$

Es por tanto; que cuando dichas fuerzas están actuando sobre el vehículo, la reacción delantera se reduce y la reacción la trasera aumenta. Aumentando la fuerza de contacto en la rueda trasera.

Ahora se podrá pasar al análisis de los diferentes tipos de tracción.

### Tracción Delantera

### Tracción Trasera



El diagrama del sólido libre para cada una de las ruedas, en el supuesto de tracción delantera o tracción trasera es el que existiera para que exista rodadura en ambas ruedas será necesario que el rozamiento actúe en el sentido en cada una de ellas y teniendo en cuenta que una es rueda motriz y la otra conducida.

El punto de contacto de la rueda con el firme es su CIR y que y que la barriga esta fija, la aceleración del punto de contacto de la rueda esta dirigida hacia el centro de masa de ésta y, por tanto, podrá aplicarse el teorema del momento cinético respecto dicho punto.

En tracción delantera considerándola ecuación de momento para la rueda motriz.

$$M - R_{ax}r = I\Omega \rightarrow R_{ax} = -\frac{I\Omega}{r} + \frac{Mn}{r}$$

Considerando la ecuación del momento para la rueda motriz.

$$R_{tx}r = I\Omega \rightarrow R_{tx} = -\frac{I\Omega}{r}$$

Sustituyendo los valores de  $R_x$  y  $R_y$  en las ecuaciones deducida para el chasis, se podrá determinar el valor de la aceleración angular en función de par de motor.

$$\frac{I\Omega}{r} + \frac{Mn}{r} - \frac{I\Omega}{r} = (M - 2m)a \Rightarrow a = \frac{Mn}{r(M + m)} \Rightarrow \Omega = \frac{Mn}{r^2(M + m)}$$

Tomando momento respecto al centro de masa de las respectivas ruedas y sustituyendo el valor de la aceleración angular, se llegará a:

### Tracción delantera

$$Mn - Fr = \frac{1}{2}mr^2\Omega \Rightarrow F = \frac{Mn}{r} * \frac{2M + m}{2(M + m)}$$

$$F'r = \frac{1}{2}mr^2\Omega \Rightarrow F' = \frac{Mn}{r} * \frac{m}{2(M + n)}$$

## Tracción trasera

En el caso bastará sustituir  $F$  por  $F'$  y  $N$  por  $N'$  por cuanto las ecuaciones son idénticas de modo que resultará.

$$Mn - Rr = \frac{1}{2}mr^2\Omega \Rightarrow R = \frac{Mn}{r} * \frac{2M + m}{2(M + m)}$$

$$R'r = \frac{1}{2}mr^2\Omega \Rightarrow R' = \frac{Mn}{r} * \frac{m}{2(M + n)}$$

Para que no exista deslizamiento, es necesario que en ambos casos se verifique simultáneamente.

$$F < \mu N$$

$$F < \mu N'$$

El equilibrio vertical de cada una de las ruedas permite escribir para la rueda delantera.

$$N - R_{ax} - mg = 0 \Rightarrow N = -\frac{Mn}{L} + \frac{Mgc_t L}{L} + \frac{mg(L - 2c_t L)}{L}$$

Mientras que para la rueda trasera se podrá escribir.

$$N - R_{tx} - mg = 0 \Rightarrow N = -\frac{Mn}{L} + \frac{Mgc_d L}{L} + \frac{mg(L - 2c_d L)}{L}$$

**Para motor máximo.**

### Tracción delantera

$$F \leq \mu N \Rightarrow Mn \leq \frac{\mu \left( \frac{Mgc_i L}{L} + \frac{mg(L - 2c_i L)}{L} \right)}{\left( \frac{2M + m}{2(M + m)r} + \frac{\mu}{L} \right)}$$

$$F \leq \mu N \Rightarrow Mn \leq \frac{\mu \left( \frac{Mgc_a L}{L} + \frac{mg(L - 2c_a L)}{L} \right)}{\left( \frac{m}{2(M + m)} - \frac{\mu}{L} \right)}$$

### Tracción trasera

$$F \leq \mu N \Rightarrow Mn \leq \frac{\mu \left( \frac{Mgc_i L}{L} + \frac{mg(L - 2c_i L)}{L} \right)}{\left( \frac{m}{2(M + m)r} + \frac{\mu}{L} \right)}$$

$$F \leq \mu N \Rightarrow Mn \leq \frac{\mu \left( \frac{Mgc_a L}{L} + \frac{mg(L - 2c_a L)}{L} \right)}{\left( \frac{2M + m}{2(M + m)} - \frac{\mu}{L} \right)}$$

Los valores obtenidos son funciones de la distancia entre el centro de masa y los extremos del chasis. En el caso de que el centro de masas se hallará en el punto medio del chasis, se podrá llegar a resultados más sencillos. En dicho

supuesto para la tracción delantera, el par motor deberá verificar simultáneamente.

$$Mn \leq \frac{\mu Mg}{2 \left( \frac{2M + m}{2(M + m)} r + \frac{\mu}{L} \right)}$$

$$Mn \leq \frac{\mu Mg}{2 \left( \frac{m}{2(M + m)} r - \frac{\mu}{L} \right)}$$

Dado que la primera de las dos condiciones es la más restrictiva se podrá decir que la condición de rodadura sin deslizamiento para la rueda delantera será:

$$Mn \leq \frac{\mu Mg}{2 \left( \frac{2M + m}{2(M + m)} r + \frac{\mu}{L} \right)}$$

En el caso de la tracción trasera, las condiciones simultáneamente para las dos ruedas serán

$$Mn \leq \frac{\mu Mg}{2 \left( \frac{m}{2(M + m)} r + \frac{\mu}{L} \right)}$$

$$Mn \leq \frac{\mu Mg}{2 \left( \frac{2M + m}{2(M + m)} r - \frac{\mu}{L} \right)}$$

La segunda de las condiciones es la más restrictiva si se verifica que:

$$\mu \leq \frac{Mc_d L}{2(M + m)r}$$

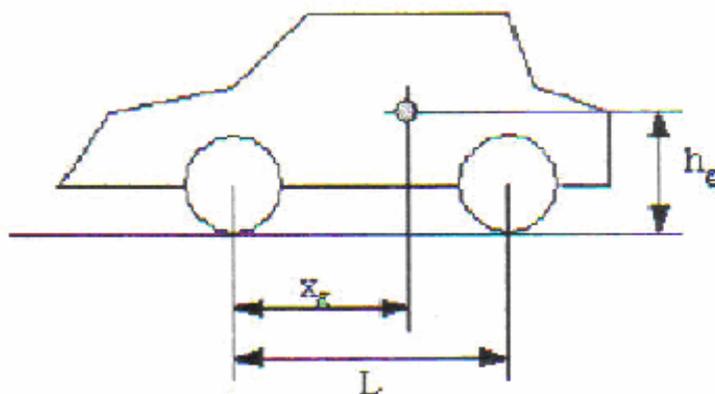
Condición que fácilmente se cumple, teniendo en cuenta que las masas del chasis es mucho más grande que las de las ruedas y que la distancia entre eje es más grande que dos veces el radio de estas. En tales condiciones, la condición de ausencia de deslizamiento será:

$$Mn \leq \frac{\mu Mg}{2 \left( \frac{2M + m}{2(M + m)r} - \frac{\mu}{L} \right)}$$

De la comparación de los dos pares máximos transmisible resulta evidente que dicho par será más grande cuando el vehículo disponga de tracción trasera.

## 4.2 Problema # 2

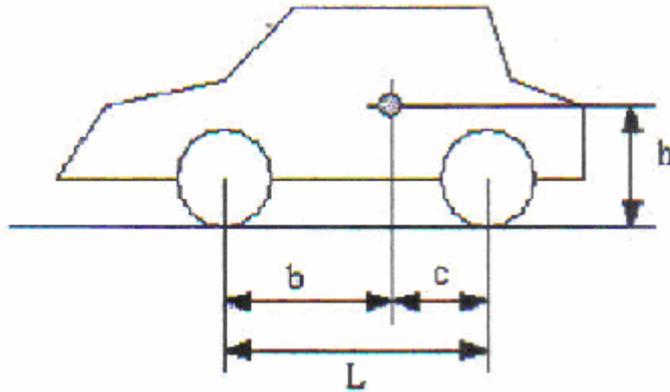
Un automóvil de 1500kg de tara y 700kg de carga útil debe ser frenado con  $8 \text{ m/s}^2$  de aceleración en frenado de emergencia para un coeficiente de rozamiento  $\mu=1$ . Sabiendo que las posiciones del c.d.g. en tara y carga son respectivamente:



$$\begin{aligned} x_g &= 1,2 \text{ m} & h_g &= 0,7 \text{ m} \\ x_{gc} &= 1,7 \text{ m} & h_{gc} &= 1,0 \text{ m} \\ L &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

\*calcular una proporción entre el freno de el eje anterior y posterior que posterior que permita garantizar dicha deceleración en tara y carga.

Para determinar la proporción de freno entre ejes que permite alcanzar una deceleración mínima máxima para cualquier condición de carga.



$$W_{fs} = \frac{c}{L} \cdot W$$

$$W_{rs} = \frac{b}{L} \cdot W$$

Expresiones a ejemplar:

$$F_{xmf} = \frac{\mu_y \left( W_{fs} + \frac{h}{L} F_{xr} \right)}{1 - \mu_y \frac{h}{L}} \quad y \quad F_{xmr} = \frac{\mu_y \left( W_{rs} - \frac{h}{L} F_{xf} \right)}{1 + \mu_y \frac{h}{L}}$$

Con  $m_p = 1$ .

**Condiciones de tara:**

$b = 1,2 \text{ m}$

$W = 1\,500 \text{ kg}$

$C = 3 - 1,2 = 1,8 \text{ m}$

$h = 0,7 \text{ m}$

$W_{fs} = 1,8 \cdot 1500 / 3 = 900 \text{ kg}$

$W_{rs} = 1,2 \cdot 1500 / 3 = 600 \text{ kg}$

$W_{rs} = W - W_{fs}$

Se obtiene:

Situación del c,c,g en carga máxima.

$$bcm = \frac{btMt + bcMc}{Mt + Mc}$$

$$hcm = \frac{htMt + hcMc}{Mt + Mc}$$

Modelo de dos ejes equivalentes. Modificación de los datos geométricos.  
Valores de cargas estáticas.

$$W_{tfs} = \frac{L - bt}{L} W_t \quad W_{cmfs} = \frac{L - bcm}{L} W_{cm}$$

Saturación en el eje anterior

$$F_{xmr}(\mu, b, h, W, F_{xr}) = \frac{\mu \left( \frac{L - b}{L} W + \frac{h}{L} F_{xr} \right)}{1 - \mu \frac{h}{L}}$$

Saturación en el eje posterior

$$F_{xmf}(\mu, b, h, W, F_{xf}) = \frac{\mu \left( \frac{b}{L} W - \frac{h}{L} F_{xf} \right)}{1 - \mu \frac{h}{L}}$$

Inversa a al fórmula anterior

$$F_{xmf}(\mu, b, h, W, F_{xmr}) = \frac{b}{L} W \left( 1 + \frac{L}{\mu h} \right) F_{xmr}$$

Recta de saturación de freno en eje delantero (seco)(tara)

$$\left( 1 - \mu \frac{h}{L} \right) F_{xmr} = \mu \frac{h}{L} F_{xr} + \mu \frac{L - b}{L} W$$

Recta de saturación de freno en eje posterior (seco)(tara)

$$\left(1 + \mu \frac{h}{L}\right) F_{xmf} = \mu \frac{h}{L} F_{xf} + \mu \frac{b}{L} W$$

Intersección de las curvas

$$F_{xfm}(\mu, b, h, W, ) = \mu W \left( \frac{L-b}{L} - \mu \frac{h}{L} \right)$$

Punto de presentaciones máximas

$$F_{xfm}(\mu, b, h, W, ) = \mu W \left( \frac{L-b}{L} - \mu \frac{h}{L} \right)$$

Recta de saturación de freno en el eje delantero (húmedo)(tara)

$$\left(1 - \mu \frac{h}{L}\right) F_{xmf} = \mu \frac{h}{L} F_{xf} + \mu \frac{L-b}{L} W$$

Recta de saturación de freno en el eje posterior (húmedo)(tara)

$$\left(1 + \mu \frac{h}{L}\right) F_{xmf} = \mu \frac{h}{L} F_{xf} + \mu \frac{b}{L} W$$

$$F_{xmf} = 1173,913 + 0,30435 \cdot F_{xr} \quad (\text{kg})$$

$$F_{xmr} = 486,486 - 0,18919 \cdot F_{xf} \quad (\text{kg})$$

$$D_s = \frac{F_{vf} + F_{vr}}{1500} = 8 \text{ m/s}^2 \rightarrow F_{vf} + F_{vr} = 12000 \text{ N} \rightarrow F_{vf} = 1200 - F_{vr} \quad (\text{kg})$$

**Condiciones de carga:**

$$b = 1,7 \text{ m}$$

$$W = 2\,200 \text{ kg}$$

$$W_{fs} = 1,7 \cdot 2200 / 3 = 953,333 \text{ kg}$$

$$C = 3 - 1,7 = 1,3 \text{ m}$$

$$W_{rs} = 1,3 \cdot 2200 / 3 = 1246,667 \text{ kg}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$W_{rs} = W - W_{fs}$$

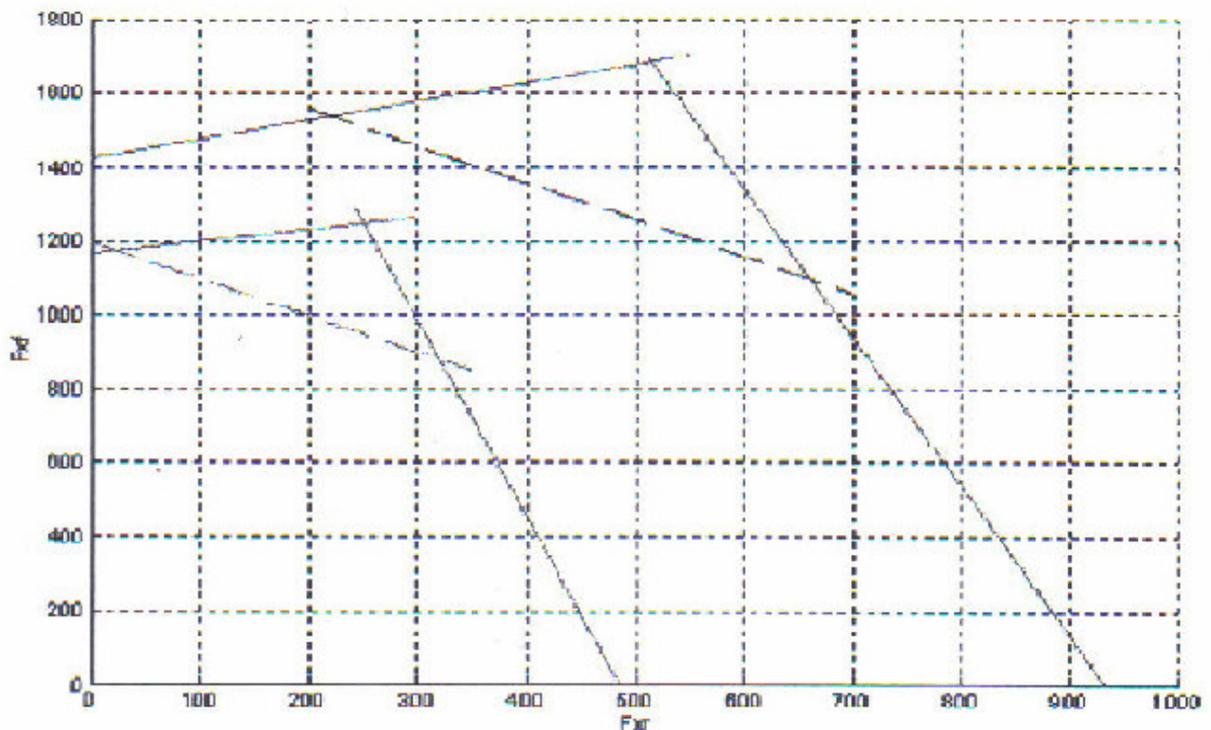
Se obtiene:

$$F_{xmf} = 1430 + 0,5 \cdot F_{xr} \quad (\text{kg})$$

$$F_{xmr} = 935 - 0,25 \cdot F_{xf} \quad (\text{kg})$$

$$D_x = \frac{F_{xf} + F_{xr}}{2200} = 8 \text{ m/s}^2 \rightarrow F_{xf} + F_{xr} = 17600 \text{ N} \rightarrow F_{xf} = 1760 - F_{xr} \quad (\text{kg})$$

La representación gráfica de las curvas obtenidas es la que se muestra en la figura:



Se observa que una solución posible es trazar una recta desde el origen que pase por el punto de máxima fuerza de frenado en condiciones de tara. Dicha recta corta a la de la deceleración constante en condiciones de carga.



Así, en tara la fuerza de frenado sería máxima y en carga el límite lo da el bloqueo de las ruedas delanteras.

$$F_{xfi} = 9000 + 1500 \cdot 0,7/3 = 1250 \text{ kg}$$

$$F_{xri} = 600 - 1500 \cdot 0,7/3 = 250 \text{ kg}$$

Por tanto:

$$F_{xf}/F_{xr} = 5$$

Otra solución sería trazar una recta desde el origen que pase por el punto de máxima deceleración para condiciones de tara la fuerza de frenado máxima vendría limitada por el bloqueo de las ruedas traseras.

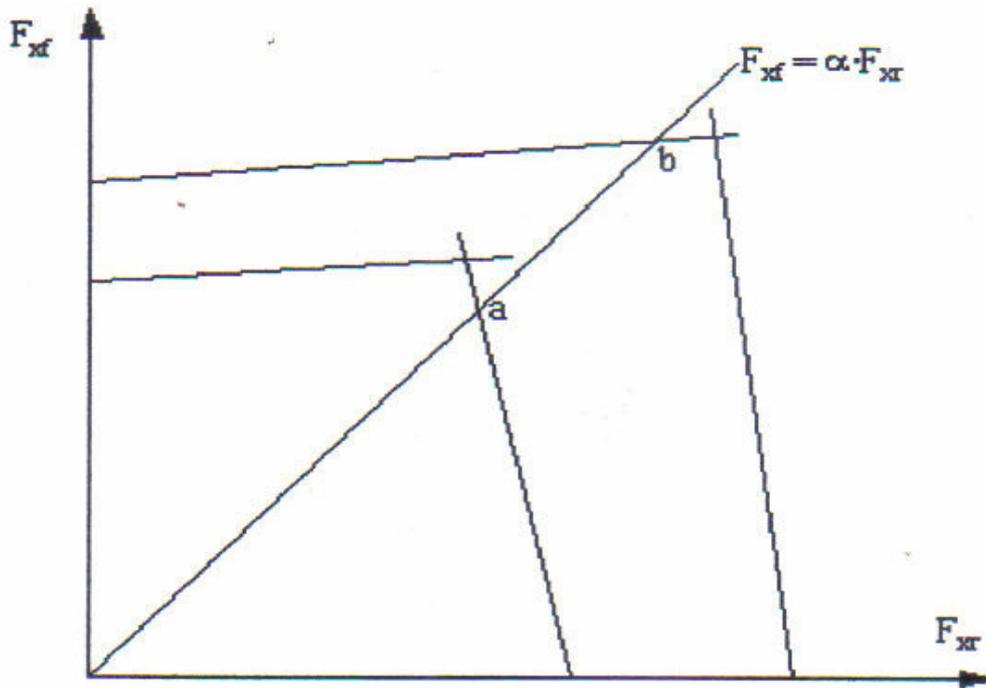
$$F_{xfi} = 953,333 + 2200/3 = 1686,666 \text{ kg}$$

$$F_{xri} = 1246,667 - 2200/3 = 513,334 \text{ kg}$$

Por tanto:

$$F_{xf}/F_{xr} = 3,286.$$

Entre las soluciones expuestas anteriormente se encontrará la que permita alcanzar una deceleración máxima para cualquier condición de carga:  $F_{xf} = a \cdot F_{xr}$



El punto de intersección (a) entre las rectas:

$$F_{xmr} = 486,486 - 0,18919 \cdot F_{xf}$$

$$F_{xf} = a \cdot F_{xr}$$

Resulta ser:

$$\frac{F_{xmr}}{\alpha} = 486,486 - 0,18919 \cdot F_{xmr}$$

Para el que se obtiene una deceleración de valor

$$D_{xa} = 0,32432 \cdot \frac{1 + \alpha}{1 + 0,18919 \cdot \alpha}$$

El punto de intersección (b) entre las rectas:

$$F_{xmf} = 1430 + 0,54 \cdot F_{xf}$$

$$F_{xf} = a \cdot F_{xr}$$

Resulta ser

$$\alpha \cdot F_{xrb} = 1430 + 0,5 \cdot F_{xrb}$$

Para el que se obtiene una deceleración de valor

$$D_{xb} = 0,65 \cdot \frac{1 + \alpha}{\alpha - 0,5}$$

Haciendo  $D_{xa} = D_{xb}$  se obtiene  $a = 4,034$ .

### 4.3 Problema # 3.

El coeficiente de rozamiento entre la rueda y la zapatas es  $m_k = 0,2$  y el coeficiente de rozamiento entre rueda y carril es  $m = 0,35$ . Determinar la fuerza máxima de apriete entre zapatas y rueda sin que se produzca el bloqueo de las ruedas. (Carga por rueda  $Q = 7500$  kg).

Resolver el problema anterior para un freno de disco en el que el radio de rueda es  $r = 0,46$  m y el de las zapatas del freno de disco  $r_1 = 0,25$  m y el coeficiente de rozamiento disco-zapatas  $m_k = 0,3$ .

Aplicando los datos del problema:

$$m_k = 0,2, \quad m = 0,35, \quad Q = 7500 \text{ kg}$$

$$F_D \leq \frac{\mu}{2\mu_k} Q$$

A la inequación

Se obtiene que la fuerza máxima de apriete entre las zapatas y las ruedas es de  $F_D = 6562,5$  kg. Para el freno de disco cuyos datos son:

$$r = 0,46 \text{ m}$$

$$r_1 = 0,25 \text{ m}$$

$$m_k = 0,3$$

$$F_D \leq \frac{\mu \cdot r}{2\mu_k \cdot r_1} Q$$

Inecuación  
8050 kg.

que la fuerza máxima de apriete es de  $F_D =$

#### 4.4. Problema # 4.

Determinar la distancia mínima de frenado de una locomotora de 4 ejes, velocidad máxima **160km/h**, **90Tm** de peso total, coeficiente de rozamiento rueda-carril **m=0,15** para carril húmedo. Resolver el problema para las siguientes condiciones:

- Pendiente = 20 %, Resistencia al avance  $W_f = 0,07$  N/kg.
- Pendiente = 0 %, Resistencia al avance  $W_f = 0,10$  N/kg.
- Pendiente = -20 %, Resistencia al avance  $W_f = 0,08$  N/kg.

La deceleración máxima viene dada por la expresión:

$$a_{max} = \mu g + W_f + W_k - gW_s$$

Y la distancia mínima de frenado por:

$$s_{min} = \frac{V^2}{2 \cdot a_{max}}$$

Los datos son:

$$V = 160 \text{ km/h} = 44,444 \text{ m/s}$$

$$m = 0,15$$

$$W_k = 0$$

**Respuesta:**

a)  $W_s = 0,02,$

$W_f = 0,07 \text{ N/kg}$

$\alpha_{\text{máx}} = 0,15 \cdot 10 + 0,07 \cdot 0,02 = 1,77 \text{ m/s}^2$

$s_{\text{min}} = 558 \text{ m.}$

b)  $W_s = 0,$

$W_f = 0,10 \text{ N/kg}$

$\alpha_{\text{máx}} = 0,15 \cdot 10 + 0,10 = 1,6 \text{ m/s}^2$

$s_{\text{min}} = 617 \text{ m.}$

c)  $W_s = -0,02,$

$W_f = 0,08 \text{ N/kg}$

$\alpha_{\text{máx}} = 0,15 \cdot 10 + 0,08 \cdot -10 \cdot 0,02 = 1,38 \text{ m/s}^2$

$s_{\text{min}} = 715 \text{ m.}$

**Nota:** se ha considerado  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**4.5. Problema # 5**

Cajas de velocidades en automóviles (Justificación de su necesidad, Cajas manuales y automáticas. Convertidor de par. Criterios de selección de las relaciones de transmisión).

Aplicar la teoría a la definición de las relaciones de transmisión correspondientes al siguiente caso práctico:



Un automóvil dispone de ruedas de 600mm de diámetro, está diseñado para que pueda alcanzar una velocidad máxima de 220 km/h, su motor puede trabajar entre 1000 y 6000 rpm. La velocidad mínima a que podrá rodar el automóvil sin pisar el pedal del embrague no debe ser inferior a 8km/h. se desea utilizar una caja de velocidades manual con 5 marchas hacia delante. Definir las relaciones de transmisión (velocidad motor/ velocidad ruedas) seleccionadas para esta aplicación.

Sabiendo que el peso del automóvil carga máxima es 1760 kg y que el par máximo dado por el motor es de 170N.m a 2250rpm, indicar la máxima rampa que podrá vencer el automóvil y la velocidad correspondiente (se supone rendimiento de transmisión unidad y se desprecian otras resistencias al avance diferentes a las de la gravedad).

¿A velocidades menores que la respondida en el punto anterior se podrá vencer la misma rampa? Tanto si la respuesta es positiva como negativo explicarlo.

Las relaciones de transmisión correspondientes a las diferentes marchas son:

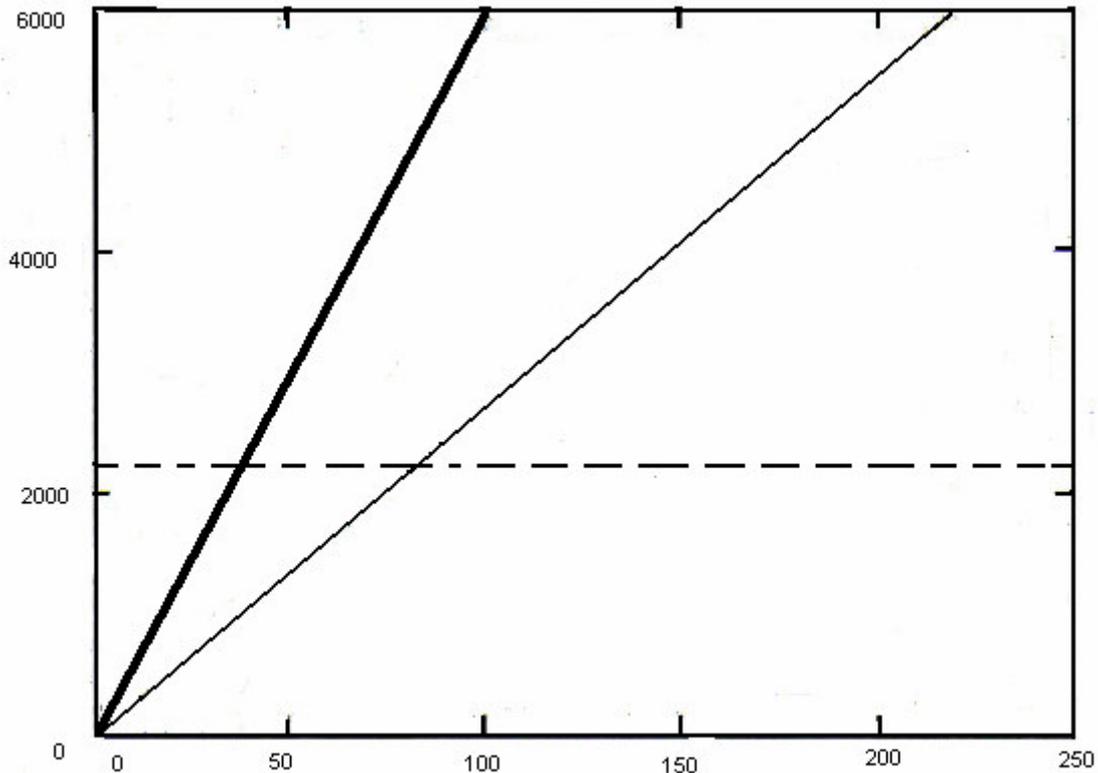
$$\xi_1 = \xi_{\text{máx}} \quad \xi_1 = 14.137$$

$$\xi_2 = \xi_1 / r \quad \xi_2 = 9.662$$

$$\xi_3 = \xi_2 / r \quad \xi_3 = 6.603$$

$$\xi_4 = \xi_3 / r \quad \xi_4 = 4.513$$

$$\xi_5 = \xi_4 / r \quad \xi_5 = 3.084$$



$$\xi_1 = \frac{v}{\eta \cdot D \cdot 3.6} \cdot 60$$

$$\xi_2 = \frac{v}{\eta \cdot D \cdot 3.6} \cdot 60$$

$$\xi_3 = \frac{v}{\eta \cdot D \cdot 3.6} \cdot 60$$

$$\xi_4 = \frac{v}{\eta \cdot D \cdot 3.6} \cdot 60$$

$$\xi_5 = \frac{v}{\eta \cdot D \cdot 3.6} \cdot 60$$

Sabiendo que el peso del automóvil en carga máxima es 1760 kg y que el par máximo dado por el motor es 170n.m a 2250 rpm, indicar la máxima rampa que podrá vencer el automóvil y la velocidad correspondiente (se supone rendimiento de transmisión unidad y se desprecian otras resistencias al avance diferentes a las de la gravedad).

$$M = 1760 \quad g = 9.81 \quad T_{\text{máx}} = 170$$

$$M \cdot g \cdot p \cdot V = T_{max} \cdot \Omega$$

$$p = \frac{T_{max} \cdot \Omega}{M \cdot g \cdot V} = \frac{T_{max} \cdot \frac{v_{max}}{D}}{M \cdot g \cdot \frac{D}{2}}$$

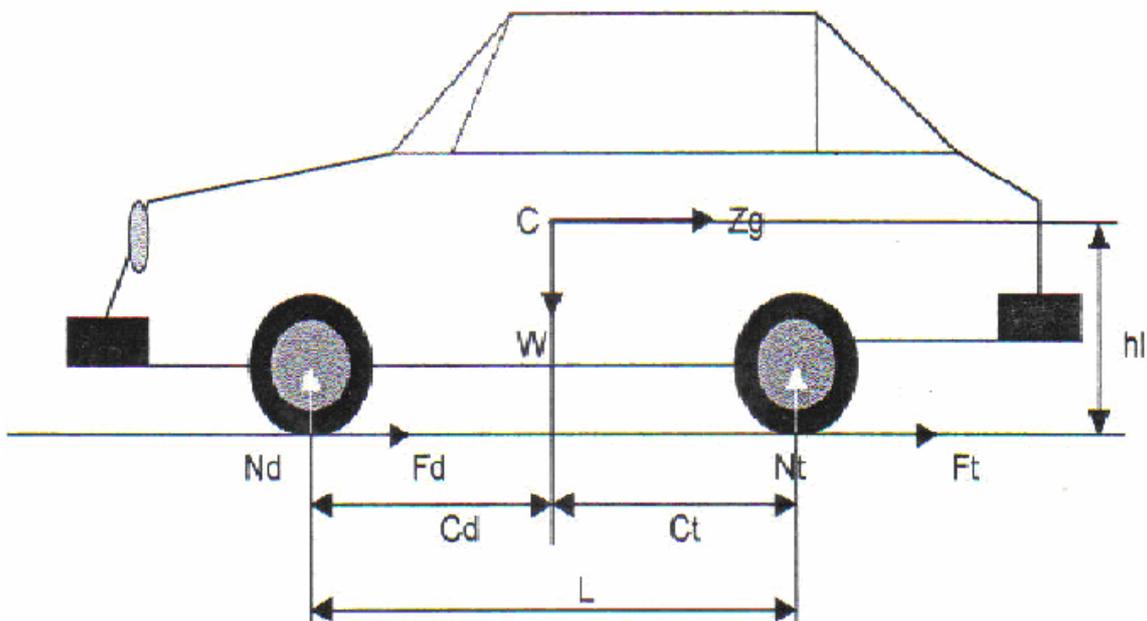
$$p = \frac{T_{max} \cdot v_{max}}{M \cdot g \cdot \frac{D}{2}}$$

$p \cdot 100 = 46.399$   
46,4%.

La pendiente que será capaz de superar es de un

### 4.6 Problema # 6

Un coche de 1000kg de la fig. lleva una aceleración hacia delante por una carretera recta y horizontal de  $4.9m/s^2$ . Determine las reacciones normales  $N_1$  y  $N_2$  debajo de cada rueda y hallar el coeficiente de rozamiento  $f$  entre los neumáticos y la carretera si las ruedas de atrás están a punto de deslizar.



Solución

Se traza en la forma indicada para el sólido rígido. Se supone que el peso de las ruedas es pequeño frente al peso total del coche de otra manera sería



necesario considerar las fuerzas requeridas para la aceleración angulada de las ruedas.

$$\sum F_x = m \cdot a_x$$

$$\sum F_y = m \cdot a_y$$

$$\sum M = 0$$

$$\sum M_0 = 0$$

$$\sum M_N = m \cdot a \cdot d$$

$$\sum M_{N1} = m \cdot a \cdot d \quad 1000 \cdot 9.81 \cdot 1.5 - 3 \cdot N_1 = 1000 \cdot 4.9 \cdot 0.60$$

$$N_1 = 3923 \text{ N}$$

De los otros dos principios:

$$\sum F_x = m \cdot a_x$$

$$F_x = 1000 \cdot 4.9 = 4900 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_{N2} = m \cdot a \cdot d \quad 3923 + N_2 - 1000 \cdot 9.81 = 0$$

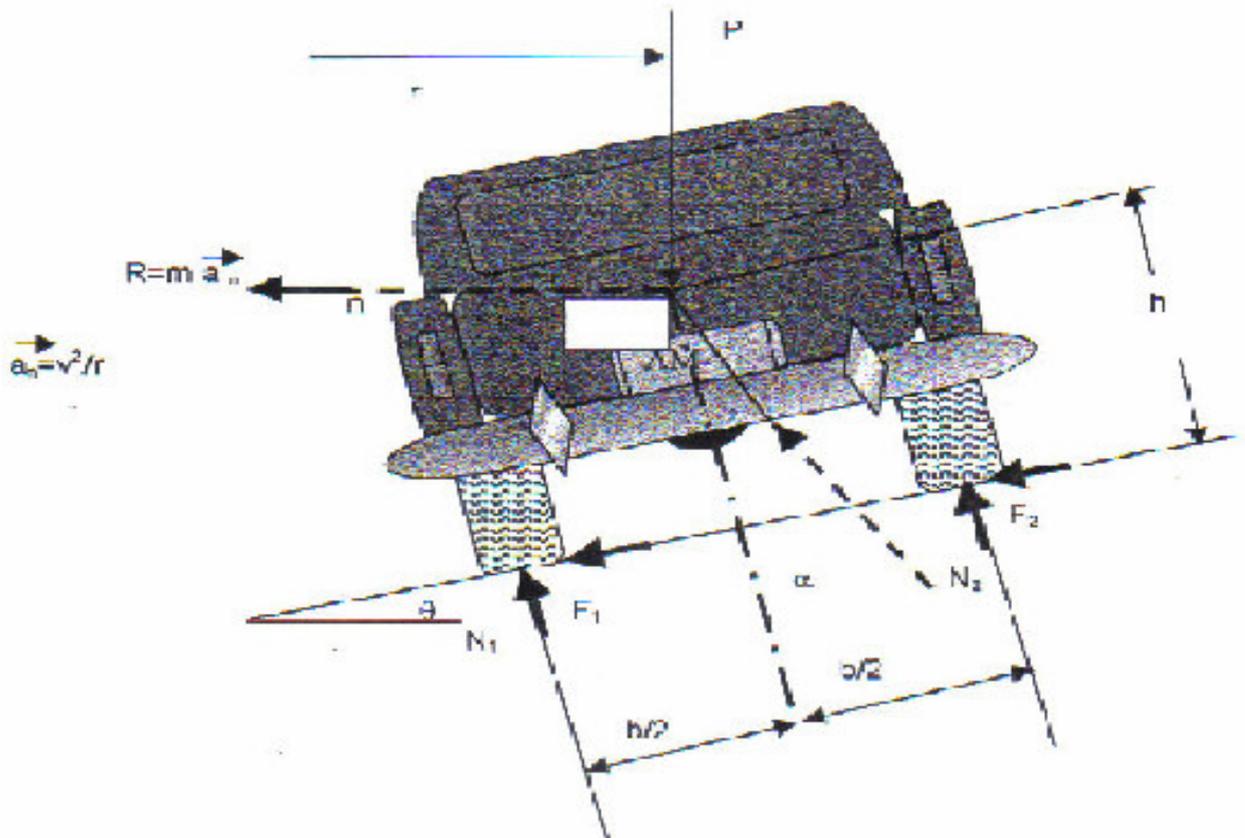
$$N_2 = 5987 \text{ N}$$

Si las ruedas traseras están a punto de deslizar, la fuerza de rozamiento F será el valor límite y por lo tanto el coeficiente de rozamiento será.

$$\begin{aligned} F &= F / N_2 \\ &= 4900 / 5987 \\ &= 0.818 \end{aligned}$$

#### 4.7 Problema # 7

Estudiar las relaciones entre el ángulo de peralte de una curva de carretera y la tendencia de un coche para tomar la curva de deslizar hacia arriba o al volcarse.



### Solución:

En la figura puede verse la parte trasera del coche que toma una curva peraltada hacia dentro del radio  $r$  a una velocidad  $v$ . La velocidad del coche es normal al plano de la figura y la aceleración  $a = v^2/r$  esta dirigida hacia el centro de la curva y esta contenida en el plano del papel. Si  $r$  es grande frente a las dimensiones de coche puede considerarse que todos los puntos del coche tienen la misma aceleración.

Por tanto, puede analizarse el coche mediante el principio de traslación aplicando al plano de la figura aun cuando el verdadero movimiento sea normal a este plano y la fuerza aplicadas al coche pueden verse representadas por el piso y la fuerza  $F$  que es la resultante de las fuerzas normales  $N_1$  y  $N_2$  y las fuerzas laterales  $F_1$  y  $F_2$  cada una de estas fuerzas aplicadas a la rueda es naturalmente la suma de las fuerzas actuantes sobre las ruedas delanteras y traseras. Las fuerzas  $F$  debe pasar por  $G$  puesto que la resultante  $F$  y  $P$  es  $R = m a_n$  que pasa por  $G$ .

**Las ecuaciones del movimiento son:**

$$\sum F_n = m \cdot a_n \qquad \sum F_y = 0$$

$$F \operatorname{sen} (\Theta + \alpha) = (P/g) (v^2/r)$$

$$F \operatorname{sen} (\Theta + \alpha) = P$$

Dividiendo miembro a miembro estas desigualdades se tiene:

$$\tan (\Theta + \alpha) = (v^2 / r)$$

o sea

$$v^2 = g \cdot r (\tan \Theta + \tan \alpha) / (1 - \tan \Theta \cdot \tan \alpha)$$

El ángulo de peralte que no origina tendencia alguna al deslizamiento o al vuelco para una celeridad determinada  $v$  es el ángulo para el cual no hay rozamiento lateral luego:

$$A = 0, \quad N_1 = y \quad N_2 \quad y \quad \tan \Theta = v^2 / g \cdot r$$

Esta relación muestra que la carretera puede peraltarse adecuadamente para una sola velocidad.

La velocidad a cual vuelca al coche se tiene cuando la reacción  $F$  actúa por completo sobre las ruedas exteriores, en este caso  $\tan \alpha = (b/2)/h$  y por lo tanto.

$$v^2 = g \cdot r (\tan \Theta + b/2h) / (1 - b/2h \cdot \tan \Theta)$$

Esta relación presupone un rozamiento suficiente para permitir a  $F$  actuar sobre las ruedas exteriores y es válido con tal que el coeficiente de rozamiento  $f$  sea menor que  $(b/2)/h = b/2h$ .

Por otra parte, el coche deslizará antes de volcarse si el coeficiente de rozamiento  $f$  sea menor que  $b/2h$  así  $\tan \alpha = f$  y la velocidad a la que se inicia el deslizamiento que viene dado por:

$$v^2 = g \cdot r [(\tan \Theta + f) / (1 - f \cdot \tan \Theta)]$$

## CONCLUSIONES

Con este trabajo de diploma obtuvimos la estructuración del proceso pedagógico profesional de la asignatura de Máquina Automotriz, con los siguientes resultados:

- Se realizó la fundamentación pedagógica del objeto de investigación, la cual nos permitió seguir una lógica para la elaboración del programa en correspondencia con el modo de actuación del futuro profesional.
- Se ofrecen algunas indicaciones para la impartición de los contenidos básicos de la asignatura.
- Creemos que con estos resultados se obtiene una mejor reestructuración del proceso pedagógico profesional de la asignatura, lo que debe significar un perfeccionamiento de la misma, incluyendo de esta forma en la formación de un profesional competente, redundando en su competencia profesional.



## RECOMENDACIONES

- Para el próximo curso académico impartir la asignatura Máquina Automotriz, tomando como base la estructuración del proceso docente educativo y las indicaciones metodológicas en el presente trabajo de diploma; así como el sistema de ejercicio propuesto.
- Una vez concluida la impartición de la asignatura de acuerdo a la propuesta realizada, comprobar los resultados obtenidos y hacer una valoración de los mismos.
- Someter a valoración el trabajo en el departamento, para que se generalice en el mismo.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez de Sayas, Carlos. Fundamentos teóricos de la dirección del proceso educativo de la Educación Superior. La Habana. Editorial Pueblo Nuevo y Educación.

Álvarez de Sayas, Carlos. Didáctica. La escuela y la vida. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

Álvarez C. (1992). La escuela en la vida. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

Benítez, F.: Construcción y Cálculo del Automóvil, Tomo I y II, CUJAE, 1985, Cuba.

Collado, D. B. (1992). La orientación en la actividad pedagógica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

Chudakov, D. A.: Fundamentos de la teoría y el calculo de tractores y automóviles, Editora Mir, Moscú, 1977.

Danilov. M. A. (1987). Didáctica en la escuela media. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

Frish. V. Curso de Física general / S Frish, A. Timoreva. Tmol. Moscú. Editorial MIR, 1968.

Klimberg, Lother. Introducción a la didáctica general. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1991.



Liensie Norman, mec. La determinación de los objetos en la Educación Superior Universidad de la Habana. Enero-Marzo-Abril, 1972.

Labarrera Reyes, Guillermina. Pedagogía. V Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1988.

Szczepaniak Cesary y Aragón R. teoría del automóvil. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1974.

Szczepaniak, C. y Aragón R. y Baste J.: Teoría del Automóvil (problemas), Ed. Pueblo y Educación, 1ra Edición, 1981, Cuba.

Szczepaniak, C. y Aragón R.: Teoría del Automóvil, Ed. Pueblo y Educación, 4ta Ed., 1996, Cuba.

Wong J Y, Theory of Ground Vehicle T-I

Wong J Y, Theory of Ground Vehicle T-II

## Anexo # 1

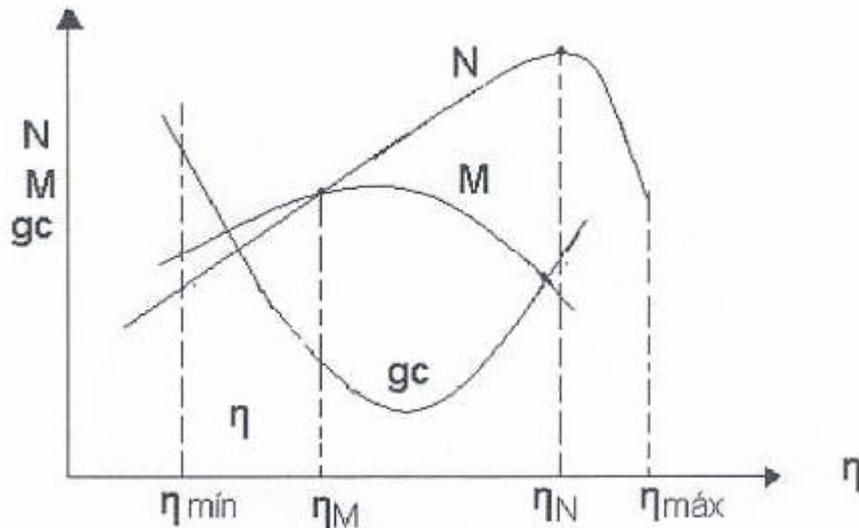


Figura 1.1 Característica exterior de velocidad del motor.

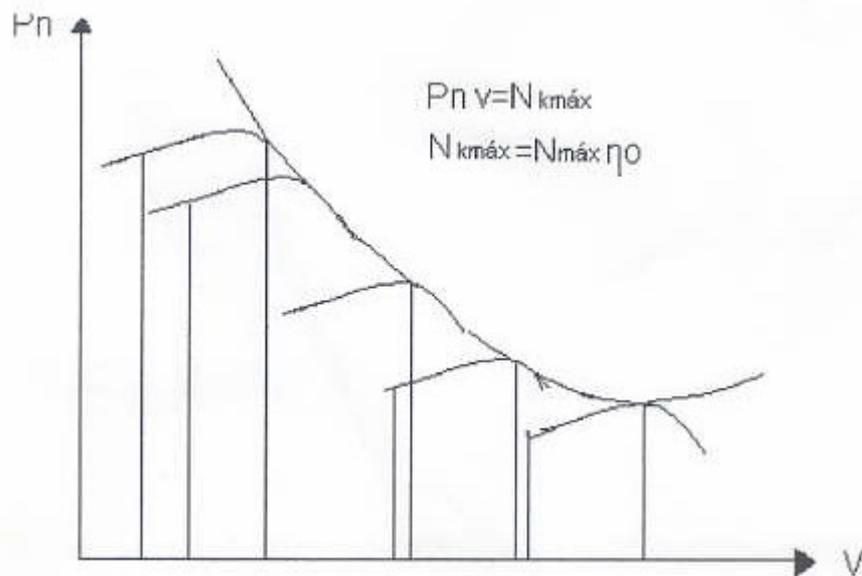


FIGURA 1.2 Característica tractiva del automóvil y la hipérbola de máxima potencia

## Anexo # 2

