

Instituto Tecnológico de Celaya

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA

Nombre del Trabajo Final

TRABAJO FINAL DE SEMESTRE

QUE PARA OBTENER EL PASE DE LA MATERIA DE

FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN

PRESENTA

Nombre del alumno

DIRECTOR

M.C.I.M. Israel Aguilera Navarrete

Celaya, Guanajuato, México 5 de diciembre de 2012

Fotografía de portada: Departamento de comunicación y difusión del ITC.
Primera edición, 2012.

Edición:

ISBN (Por ser definido)

Esta obra fue realizada como estudiante del ITC. Los contenidos de los artículos son responsabilidad de los autores y no del ITC.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, sin previa autorización de los editores.

O bien, en el caso de cierto tipo de materiales pensados para una amplia difusión y reproducción de conocimientos, como podrían ser manuales destinados a las comunidades, se puede optar por:

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra, siempre y cuando se cite la fuente.

Impreso en México / Printed in Mexico

L^AT_EX

Portada

PORTADA

DEFINICIÓN Es la parte que permite la identificación del documento.

SUGERENCIAS Anotar los siguientes datos:

1. Título: claro, breve, conciso, sin palabras superfluas, que refleje el contenido del trabajo, que sea atractivo; se pueden tomar los elementos contenidos en la redacción del problema, del objetivo o de la hipótesis, o como resultado de la combinación de elementos.
2. Nombre de la institución patrocinante: completo o siglas
3. Nombre del (os) investigador (es), autor (es): completo, sin grado académico.
4. Nombre del (os) asesor (es): completo, con grado académico (en caso de ser necesario).
5. Lugar y fecha: ciudad, estado; mes y año (en caso de ser necesario).
6. Logotipos: los oficiales de la (s) institución (es) patrocinante (s).

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

DEFINICIÓN Es la parte donde se hace constar el nombre de todas las personas que han contribuido al desarrollo de la investigación y a las instituciones que lo han apoyado. Es posible incluir en este apartado a familiares y amigos.

SUGERENCIAS

1. Deben ser sobrias y medidas.
2. No elaborar dedicatorias de índole religiosa.

Resumen

DEFINICIÓN Es una descripción abreviada de la investigación, sin la interpretación del autor, contiene toda la información que incluye el informe final, haciendo hincapié en sus puntos sobresalientes.

SUGERENCIAS Redactar máximo en una página.

L^AT_EX

Prólogo

DEFINICIÓN Es la parte en que se da a conocer al autor y toda su obra, situando el texto en relación con toda la producción de éste. Puede ser escrito por el autor o por otra persona. Podría llevar el nombre de prefacio.

SUGERENCIAS Puede ser escrito por el autor o por otra persona.

Simbología utilizada

\mathbb{R}	Campo de los números reales
\mathbb{Z}	Campo de los números enteros
D	Matriz de distancias
d_{ii}	Distancia entre dos soluciones técnicas
F	Conjunto de funciones
f_i	Función
CN	Conjunto de necesidades del cliente
P	Plataforma
p_i	Productos
Γ	Componentes teóricos
C	Conjunto de componentes
c_i^k	Componentes
ST	Conjunto de soluciones técnicas
SKU	<i>Stock-keeping unit</i>
QFD	<i>Quality function deployment</i>
CN_{rod}	Necesidades de los rodados
ST_{rod}	Soluciones técnicas de los rodados
PP_{rod}	Propiedades de los rodados
T_{CNPP}	Transformación de necesidades a propiedades
T_{rdist}	Transformación de las distancias de los rodados

Índice general

Portada	III
Agradecimientos	IV
Resumen	V
Prólogo	VI
Simbología utilizada	VII
1. Marco de referencia	2
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.5. OBJETIVOS	3
1.6. JUSTIFICACIÓN	3
1.7. HIPÓTESIS	4
1.7.1. CLASIFICACIÓN	4
1.7.2. ELEMENTOS DE LA HIPÓTESIS	4
2. Marco teórico	5
3. Desarrollo del proyecto	6
3.1. METODOLOGÍA	6
3.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	6
4. Análisis de Resultados	8
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	8
4.2. CONCLUSIONES	8
4.3. RECOMENDACIONES	9
4.4. Bibliografía	10
Glosario de términos especiales	11
Anexo A	12

Índice de figuras

4.1. Logo ITC	13
-------------------------	----

Índice de cuadros

4.1. Technical solutions of a bicycle front wheel.	13
4.2. Technical solutions of a bicycle front wheel.	13

MARCO DE REFERENCIA

1.1. INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN Información previa suficiente del contenido del informe, específicamente: justificación, objetivo, hipótesis (en caso de tenerlas), metodología, resultados y conclusiones.

SUGERENCIAS Aunque se ubica al principio, se elabora al terminar el trabajo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DEFINICIÓN Es la descripción sistemática y rigurosa de los hechos y acontecimientos que giran en torno a una determinada situación donde se mencionan algunos antecedentes, se precisa qué aspectos se van a estudiar de un determinado fenómeno, hecho o problema, enfatizando las características que más interesa investigar.

Como se vio en la FIGURA 4.1

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

DEFINICIÓN Es la especificación de la problemática existente sobre el tema, al nivel que se esté trabajando: institucional, local, estatal, regional o nacional.

SUGERENCIAS

1. Identificar todos los problemas, describiéndolos someramente y tratando de darles una posible explicación.
2. Determinar cuál es el problema más importante: planteándolo, delimitándolo y definiéndolo.
3. Formularlo de manera inteligible y precisa, claramente y sin ambigüedades, evitando las palabras confusas.
4. Buscar problemas similares resueltos, revisando literatura sobre el problema o cuestiones afines para utilizar soluciones y procedimientos para su solución.
5. Proponer diversas explicaciones (hipótesis) de las causas del problema.
6. Encontrar, entre las explicaciones, aquellas que permitan adquirir una visión más profunda de la solución del problema.
7. Hallar relaciones entre los hechos y las explicaciones.
8. Determinar cuáles son los elementos principales del problema, reduciéndolo a sus aspectos esenciales, variables o dimensiones.

9. Plantear una pregunta que exprese una relación entre dos o más variables; esto al final de una descripción que se haga de la problemática.
10. Se puede descomponer la pregunta original en varias interrogantes secundarias.

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

DEFINICIÓN Es la forma de acotar el problema, ubicándolo dentro de un contexto geográfico o temporal.

CLASIFICACIÓN

1. Geográficas o espaciales: señalando la región geográfica donde se realizará la investigación (región, zona, territorio, institución, etc.).
2. Temporales: señalar si la investigación se llevará a cabo en un período determinado (estudio transversal) o en el transcurso del tiempo (estudio longitudinal).

SUGERENCIAS Situar el problema en el contexto geográfico o temporal.

1.5. OBJETIVOS

DEFINICIÓN Es la expresión de la finalidad de la investigación, lo cual permite dirigir los esfuerzos en una misma dirección.

SUGERENCIAS

1. Deben ser precisos, claros, alcanzables.
2. Su conceptualización debe abarcar los términos que se manejan en el planteamiento del problema.
3. Puede plantearse un objetivo o varios objetivos, o bien, plantear uno general y varios particulares o específicos.

1.6. JUSTIFICACIÓN

DEFINICIÓN Tiene como finalidad dejar en claro por qué es importante realizar el estudio.

SUGERENCIAS Puede elaborarse planteando lo siguiente:

1. Beneficios que se obtendrán al resolver algunos de los problemas planteados, aclarando qué se resolverá.
2. Alcances y aplicación: años y áreas en que podrán aplicarse los resultados.
3. Impulso a otras investigaciones.
4. Contribuciones o solución a un problema.
5. Aportaciones a la teoría.
6. Productos de la investigación (parciales, laterales y finales): proyectos, informes, programas, manuales, apuntes, artículos, libros, ponencias, conferencias, propuestas didácticas, tesis, etc.
7. Población que se beneficiará con los resultados: alumnos, profesores, academia, institución, el mismo investigador, etc.

1.7. HIPÓTESIS

DEFINICIÓN Proposición, suposición, supuesto, predicción, conjetura o explicación tentativa susceptible de ser probada que postula una relación causal entre dos o más variables identificadas, basada en los conocimientos ya existentes, o bien en hechos, fenómenos y relaciones nuevas y en el marco teórico organizado y sistemático que se ha estructurado previamente, por lo que es la mejor explicación al problema en cuestión. Esto hace avanzar el conocimiento científico, porque aceptando o rechazando hipótesis se confirman o modifican las teorías; permite aislar lo esencial, lo significativo; contribuye a descubrir la naturaleza del fenómeno; sirve para delimitar y especificar más el o los problemas; sirve para generalizar y ampliar los conocimientos; sugiere explicaciones; orienta la investigación; dirige la búsqueda del orden entre los hechos; ofrece posibilidades de proporcionar una respuesta adecuada a los problemas planteados; introduce coordinación en el análisis y orienta la elección de los datos; establece los límites del estudio. Esta orientación o idea directriz que guía la investigación debe ser abandonada, mantenida o rectificad, una vez obtenidos los resultados. Si es apoyada por los datos empíricos, ha sido confirmada y pasa a formar parte de la teoría científica; cuando no corresponde con los datos empíricos, ha sido refutada. Sin embargo, aún aquellas hipótesis que resultan falsas tienen valor, ya que al ser rechazadas hacen avanzar el conocimiento, pues se descarta y reduce el número de posibilidades entre las cuales debe buscarse la relación objetiva.

1.7.1. CLASIFICACIÓN

Las clasificaciones son de carácter convencional. Sirven para distinguir propósitos, funciones, niveles, o procedimientos. Algunas formas de clasificación son las siguientes:

1. Por el número de variables: las que involucran una variable y las que involucran dos o más.
 - a) Las que involucran una sola variable: “Los investigadores educativos son, por lo general, apolíticos”.
 - b) Las que relacionan dos o más variables: “A mayor nivel de escolaridad de los investigadores educativos, mayor nivel de ingresos”.
2. Por la forma de relación entre variables:
 - a) Oposición (+ ... -) (- ... +) A mayor ... menor ... ; A menor ... mayor ...
 - b) Paralelismo (+ ... +) (- ... -) A mayor ... mayor; A menor ... menor ...
 - c) Causa-efecto ($x \dots y$) Si ... entonces ... (ejemplo. “Si existieran las condiciones adecuadas en las instituciones, entonces sería posible un mejor desarrollo de la investigación en México”).

1.7.2. ELEMENTOS DE LA HIPÓTESIS

1. Las unidades de análisis (individuos, grupos, vivienda, etc.).
2. Las variables, o sea, las características o propiedades cualitativas o cuantitativas que presentan las unidades de análisis.
3. Los elementos lógicos que relacionan las unidades de análisis con las variables o éstas entre sí.

SUGERENCIAS

1. Dar respuesta al problema o problemas propuestos.
2. Enunciarlas de tal modo que por medio de las técnicas de investigación aceptadas puedan ser probadas.
3. Prever técnicas para probarlas.
4. Clasificarlas, jerarquizarlas y ordenarlas.
5. Mantener las hipótesis hasta haber obtenido resultados.

MARCO TEÓRICO

DEFINICIÓN Es la inserción del problema en un determinado cuerpo de conocimientos científicos, manejando críticamente lo que ya se conoce sobre el tema en lo referente a teorías y a resultados de investigaciones realizadas en el propio campo de interés. Se establece a través de una revisión bibliográfica exhaustiva, pero limitada a los temas que tienen relación con el problema planteado.

SUGERENCIAS

1. Revisar objetivos, metodología y conclusiones de investigaciones recientes y de parecida índole. Hacerlo cronológicamente (ascendente o descendente).
2. Describir la relación del problema con investigaciones anteriormente realizadas.
3. Revisar teorías que expliquen el enfoque de la investigación (educativas, filosóficas, psicológicas, económicas, sociológicas, etc.).

[1]

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. METODOLOGÍA

DEFINICIÓN La palabra método se deriva de las raíces griegas *metá* y *odos* (*Metá* – movimiento; *odos* – camino). Etimológicamente quiere decir “camino hacia algo”; camino a seguir mediante una serie de operaciones y reglas fijadas de antemano, de manera voluntaria y reflexiva, para alcanzar un cierto fin. Por lo tanto, es el camino producto de la experiencia acumulada, racionalizada y probada en el desarrollo histórico de la ciencia que conduce al conocimiento, el cual no es inmutable y es imposible tenerlo proyectado en todos sus detalles; dicho camino se va haciendo o, al menos, se va completando como resultado de la actividad científica. Es el procedimiento lógico, esbozo, esquema, proceso, prototipo o modelo que indica las operaciones intelectuales, las decisiones, pasos, fases etapas o actividades que han de llevarse a cabo para realizar una investigación en una situación esperada o prevista con lo cual se pueden combinar resultados relevantes con economía de procedimientos. Con ello se pretende controlar las situaciones con las que se enfrenta la investigación, incluyendo lo referente a tipo de investigación, procedimiento para desarrollarla, fuentes de información, características de la población, muestreo empleado, descripción de instrumentos empleados, modalidades de acopio y registro de datos; forma en que se procesó y analizó la información y la manera en que se presentan los resultados. Además, pueden incluirse los recursos financieros y materiales disponibles, así como el equipo humano que realizará la investigación. Por su parte, la palabra metodología se deriva de las raíces griegas *metá*, *odos* y *logos*, donde éste último término significa tratado. Entonces, etimológicamente metodología quiere decir estudio o tratado del método.

SUGERENCIAS

1. Plantear los métodos ya probados, aunque no se pretenda utilizarlos exactamente de la misma manera y, muchas veces, se les introduzcan algunas modificaciones.
2. Incluir lo referente a tipo de investigación, procedimiento para desarrollarla, procedimiento para recopilar y analizar la información así como para la presentación de resultados.

3.2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

DEFINICIÓN Es la manera de presentar al lector los resultados obtenidos como producto de la investigación.

CLASIFICACIÓN Puede ser de tres tipos:

1. Escrita: consiste en incorporar en forma de texto los datos estadísticos recopilados.
2. Semitabular: se utiliza cuando se incorporan cifras a un texto y se tiene interés de hacerlas resaltar para facilitar su comparación.

3. Tabular: consiste en presentar los datos numéricos de manera concreta, breve y ordenada a través de tablas y figuras con las especificaciones correspondientes. Se usa cuando se trata de muchos datos, cuando se desea indicar una relación que es difícil de explicar por escrito, o cuando se quiere facilitar la presentación de la información. Las figuras pueden ser fotografías, dibujos, mapas, diagramas de flujo, etc. La representación y análisis de los resultados debe ser completa, comprensible y precisa.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

DEFINICIÓN Compone el nuevo conocimiento que la investigación aporta a la ciencia; encontrándole un significado más amplio a las respuestas mediante su relación con otros conocimientos disponibles: leyes, teorías, etc.

SUGERENCIAS

1. Describir cómo se llevaron a cabo las pruebas estadísticas, incluyendo las tablas que se utilizaron.
2. Narrar organizadamente los resultados y no incluir solamente una serie de gráficas y tablas estadísticas.
3. Analizar la relación existente entre el problema, los objetivos y las hipótesis planteadas al inicio de la investigación.
4. Presentar los resultados obtenidos en la investigación, manifestando sus posibles explicaciones.

4.2. CONCLUSIONES

DEFINICIÓN Es la interpretación de los resultados a la luz de un modelo teórico, haciendo una comparación con éste y precisando en qué medida dicho modelo puede considerarse confirmado o no.

SUGERENCIAS

1. Deben hacer referencia directa a los problemas, objetivos e hipótesis de la investigación.
2. Los problemas, objetivos e hipótesis se agruparán, ordenándolas según su orden de importancia, resumiendo los principales hallazgos y el significado de los datos obtenidos.
3. Analizar cada uno de los objetivos propuestos para constatar si se lograron o no.
4. Aceptar o rechazar cada una de las hipótesis, si es que se plantearon.
5. Aceptar de manera imparcial, los resultados obtenidos, aún cuando sean opuestos a lo que se deseaba.
6. Elaborar comentarios acerca de cada una de las conclusiones.
7. Demostrar y fundamentar los argumentos propuestos para el tratamiento o resolución del problema.

4.3. RECOMENDACIONES

DEFINICIÓN Son los datos desprendidos directamente de los resultados de la investigación, las limitaciones que no fueron superadas y que pudieran servir de base para la solución de problemas futuros y la formulación de hipótesis en estudios posteriores sobre el tema.

SUGERENCIAS

1. Formular recomendaciones para investigaciones similares posteriores, estableciendo estrategias para superar las limitaciones que se presentaron en la investigación.
2. Sugerir nuevos panoramas de investigaciones futuras.

Bibliografía

- [1] James M. Morgan and Liker Jeffrey K. *The Toyota Product Development Systems*. Productive Press, New York, 1a edition, 2006.

4.4. Bibliografía

DEFINICIÓN Es la transcripción de ideas de algún autor para: sustentar y apoyar las opiniones propuestas en un trabajo; orientar a quien desee ampliar los temas tratados; probar que se ha consultado a autoridades sobre la materia; demostrar dominio del área de conocimiento; dar autoridad al escrito; mostrar honradez intelectual al darle crédito correspondiente al autor consultado. La cantidad de citas en un trabajo depende de la profundidad de la investigación y de la complejidad del tema, sin embargo, el tener muchas citas podría ser muestra de una argumentación deficiente. Apartado donde se anotan las referencias bibliográficas de las fuentes que sirvieron de base para la elaboración del trabajo.

SUGERENCIAS Ordenarla alfabéticamente, a partir de los apellidos de los autores.
Numerarla.
Ubicarla al final del trabajo.
Anotarla desde el primer borrador.

Glosario de términos especiales

Anexo A

DEFINICIÓN Material informativo relevante que sirve de apoyo para dar mayor ampliación, claridad y profundidad a la exposición general del texto de la investigación, que si se coloca en el texto del informa, por ser demasiado extensos, romperían su continuidad o podrían distraer al lector en la secuencia de la exposición.

RECOMENDACIONES

1. Revisar si los anexos complementan o ilustran la exposición general del trabajo.
2. Colocar cada anexo al final del trabajo; en hojas separadas y con el nombre del tema que trata.
3. Deberán indicarse en el índice global del trabajo.
4. Examinar si en el texto existen referencias suficientes para remitir al lector a la consulta de estas partes.
5. La palabra ANEXO se escribe en el centro de la hoja, con las letras mayúsculas y sin signos de puntuación al final.
6. Tres espacios abajo se la palabra ANEXO se anota el título que lleva, con letras mayúsculas, centrado y sin signos de puntuación al final.
7. Se incluye el anexo dejando tres espacios abajo del título.
8. Se indica la fuente, anotando los datos de donde se obtuvo el documento.
9. Si son varios anexos, se ordenan y se les asigna a cada uno el número arábigo que los identifique, de acuerdo al orden que tienen en el texto.
10. Deben estar mencionados en el cuerpo del trabajo.
11. Materiales que pueden incluirse: cuestionarios, guías de entrevista, guías de observación, cartas enviadas para obtener información, organigramas, etc.

Ayudas, Figuras, Tablas y referencias

Se tomaran en cuenta en su caso los Reglamentos aplicables provenientes de la FAA (Federan Aviation Authority) y de la DGAC (Dirección general de aeronáutica civil de la SCT México) [1].

Ver Figura [4.1](#).

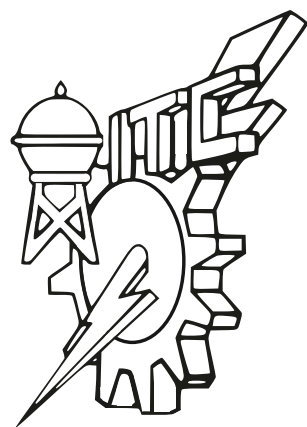


Figura 4.1: Logo ITC

Tabla 4.1: Technical solutions of a bicycle front wheel.

Item	Technical solution
ts_1	Fast assembly connection 133mm (5-1/4")
ts_2	Axis and hub 108mm (4-1/4")
ts_3	Locknut 3mm
ts_4	Flat washer 1.5mm
ts_5	Cone (M9x12.8mm) with dust cover and seal ring
ts_6	Seal ring
ts_7	Axis 108mm (4-1/4")
ts_8	Balls (3/16") 20 items
ts_9	Rim
ts_{10}	Beam 278mm
ts_{11}	Nipple
ts_{12}	Tag A
ts_{13}	Tag C
ts_{14}	Tire
ts_{15}	Tube

Tabla 4.2: Technical solutions of a bicycle front wheel.

1	4	7
2	5	8
3	6	9

Índice alfabético

DGAC, [12](#)

FAA, [12](#)

SCT, [12](#)