



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**TÍTULO DE LA TESIS**

**UTILIZACIÓN DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE  
COMO HERRAMIENTA METODOLÓGICA EN EL ANÁLISIS  
DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

**AUTOR**

**ING. WILSON JAVIER VILLAGRÁN CÁCERES**

**Tesis Presentada ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de  
la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del Título de  
Magíster en Matemática Básica**

**RIOBAMBA- ECUADOR**

**2015**



## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

### CERTIFICACIÓN

#### EI TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado “Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica en el análisis de circuitos eléctricos” de responsabilidad del Ing. Wilson Ing. Javier Villagrán Cáceres, ha sido prolijamente revisada y se autoriza su presentación.

#### Tribunal de Tesis

Dr. Juan Vargas  
PRESIDENTE

---

FIRMA

Dr. Mario Audelo  
DIRECTOR

---

FIRMA

Dr. Rigoberto Muñoz  
MIEMBRO

---

FIRMA

Ing. Oswaldo Martinez  
MIEMBRO

---

FIRMA

COORDINADOR SISBIB ESPOCH

---

FIRMA

RIOBAMBA (marzo 2015)

## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo. Wilson Javier Villagrán Cáceres, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la presente Tesis, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

FIRMA

No. 060291180-2

# ÍNDICE GENERAL

pág

Índice General.....	I
Índice De Cuadros.....	V
Índice De Figuras.....	V
Dedicatoria.....	VII
Agradecimiento .....	VIII
Resumen .....	IX
Abstract.....	X
<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problematización.....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.3.1 Limitaciones .....	4
1.4 Hipótesis .....	4
<b>Capítulo II .....</b>	<b>5</b>
<b>Revisión De Literatura .....</b>	<b>5</b>
2.1 Antecedentes Y Estudios Previos.....	5
2.1.1 Circuito Eléctrico.....	8
2.1.2 Parámetros Fundamentales De Un Circuito Eléctrico.....	8
2.1.2.1 Carga Eléctrica .....	8
2.1.2.2 Intensidad De Corriente .....	8
2.1.2.3 Voltaje Eléctrico O Diferencia De Potencial.....	9
2.2 Leyes Circuitalas (Criterios De Kirchhoff) .....	9
2.2.1 Ley De Las Corrientes De Kirchhoff.....	9
2.2.2 Ley De Voltajes De Kirchhoff .....	9
2.2.3 Divisor De Voltaje.....	10
2.2.4 Divisor De Corriente.....	10
2.2.5 Transformación De Fuentes .....	11
2.2.6 Linealidad Y Ley De Ohm.....	11
2.2.7 Teoremas De Thevenin Y Norton .....	12
2.2.8 Capacitores E Inductores .....	13
2.2.8.1 Capacitor.....	13
2.2.8.2 Inductor.....	15
2.3 Ecuaciones Diferenciales Lineales Homogéneas.....	16
2.3.1 Ecuaciones Diferenciales De Primer Orden.....	17
2.3.1.1 Ecuaciones Diferenciales De Variables Separables.....	17
2.3.1.2 Ecuaciones Diferenciales Homogéneas.....	18
2.3.1.3 Ecuaciones Diferenciales Exactas.....	18
2.3.1.4 Ecuaciones Diferenciales Lineales.....	18
2.3.1.5 Ecuación De Bernoulli .....	19
2.3.2 La Transformada De Laplace.....	20
2.3.3 Propiedades Principales De La Transformada De Laplace.....	21
2.3.4 Transformada Inversa De Laplace .....	23
2.3.4.1 Polos Simples (Factores Lineales Distintos).....	24
2.3.4.2 Polos Múltiples (Factores Lineales Repetidos) .....	24

2.3.4.3	Polos Complejos Conjugados.....	24
2.3.4.4	Valor Inicial Y Final.....	25
2.3.4.5	Función De Transferencia.....	25
2.3.5	Contraste De Hipótesis.....	26
2.3.5.1	Tipos De Error.....	27
2.3.5.2	Nivel De Significación.....	27
2.3.5.3	Contrastes Bilaterales Y Unilaterales.....	28
2.3.6	Fases Para La Prueba De Hipótesis.....	29
2.3.7	Contraste De Igualdad De Medias Para Dos Poblaciones Normales.....	29
2.3.7.1	Contraste Bilateral.....	30
2.3.7.2	Contraste Unilateral.....	30
2.4	Herramienta Metodológica.....	31
2.4.1	El Pensamiento Sistémico Como Herramienta Metodológica.....	32
2.4.1.1	Articulación Del Problema.....	33
2.4.1.2	Análisis Del Sistema.....	33
2.4.1.3	Utilización De Modelos.....	34
2.5	Rendimiento Académico.....	35
2.5.1	Definiciones.....	35
2.5.2	Factores Que Inciden En El Rendimiento Académico.....	37
2.5.3	Factores De Los Docentes.....	37
2.5.4	Factores Del Estudiante.....	38
2.5.5	Procesos Pedagógicos.....	38
2.5.6	Indicadores Del Rendimiento Académico.....	39
2.5.7	Modelo Explicativo Del Rendimiento Académico.....	40
2.5.8	Variables Que Inciden En El Rendimiento Académico.....	41
2.5.8.1	Variables Del Ámbito Personal.....	41
2.5.8.2	Variables Del Ámbito Familiar.....	42
2.5.8.3	Variables Del Ámbito Escolar.....	43
2.5.8.4	Variables De Ámbito Comportamental.....	44
2.5.9	Facetas Del Rendimiento Académico.....	45
2.5.10	Rendimiento Educativo.....	46
2.5.10.1	Rendimiento Individual.....	46
2.5.10.2	Rendimiento General.....	46
2.5.10.3	Rendimiento Especifico.....	46
2.5.10.4	Rendimiento Social.....	47
<b>Capítulo III</b>	<b>.....</b>	<b>48</b>
<b>Materiales Y Métodos</b>	<b>.....</b>	<b>48</b>
3.1	Metodología.....	48
3.1.1	Tipo De Estudio.....	48
3.1.2	Diseño.....	48
3.1.3	Métodos Técnicas E Instrumentos.....	49
3.1.4	Implementación De La Transformada De Laplace Como Herramienta Metodológica.....	49
3.1.4.1	Identificar El Objetivo Del Problema.....	49
3.1.4.2	Recopilar La Información Conocida.....	49
3.1.4.3	Elaborar Un Plan.....	50
3.1.4.4	Construir Un Modelo Matemático Del Circuito.....	50
3.1.4.5	Determinar, Si Se Requiere Información Adicional.....	50
3.1.4.6	Buscar La Solución.....	50

3.1.4.7	Verificar La Solución ¿Es Razonable A Lo Esperado?.....	50
3.2	Ejemplo De Aplicación De La Transformada De Laplace .....	51
3.3	Método Inductivo.....	57
3.4	Método Analítico.....	57
3.5	Método Sintético.....	57
3.6	Técnicas.....	57
3.7	Instrumentos.....	58
3.8	Delimitación.....	58
3.9	Población.....	58
3.10	Cronograma.....	59
3.11	Recursos.....	60
3.11.1	Recurso Humano .....	60
3.11.2	Materiales .....	60
3.11.3	Recursos Tecnológicos.....	60
3.12	Presupuesto.....	61
<b>Capítulo IV.....</b>		<b>62</b>
<b>Resultados Y Discusión .....</b>		<b>62</b>
4.1	Obtención De Resultados.....	62
4.1.1	Hipótesis General.....	62
4.1.2	Operacionalización De Variables.....	62
4.1.2.1	Operacionalización Conceptual.....	62
4.1.2.2	Operacionalización Metodológica.....	63
4.1.3	Comprobación De La Hipótesis De Investigación. ....	65
4.1.3.1	Determinación De Variables.....	65
4.1.3.2	Planteamiento De La Hipótesis .....	65
4.1.3.3	Determinación De La Población.....	65
4.1.4	Recolección De Datos.....	66
4.1.5	Contraste De Igualdad De Medias De Poblaciones Normales.....	66
4.1.6	Nivel De Significación.....	68
4.1.7	Análisis Estadístico Del Periodo Marzo – Agosto 2014.....	69
La Primera Evaluación En Cada Semestre Es Cuantificada Sobre Ocho Puntos. ....		69
4.1.8	Análisis Estadístico De Datos Del Periodo Octubre 2014 – Febrero 2015.....	71
4.1.9	Demostración De La Hipótesis .....	73
4.1.9.1	Hipótesis Estadística.....	73
4.2	Presentación De Resultados Cuantitativos.....	75
4.3	Presentación De Resultados Cualitativos .....	76
4.3.1	Formulación Matemática De Situaciones Problemáticas.....	76
4.3.2	Empleo De Conceptos, Procedimiento. ....	78
4.3.3	Interpretación, Explicación, Y Valoración De Los Resultados Matemáticos...79	
<b>Capítulo V.....</b>		<b>82</b>
<b>La Propuesta .....</b>		<b>82</b>
5.1	Título De La Propuesta.....	82
5.2	Objetivos.....	82
5.2.1	Objetivo General.....	82
5.2.2	Objetivo Específicos.....	82
5.3	Justificación.....	82
5.4	Importancia .....	83
5.5	Viabilidad .....	83
5.6	Fundamentación Teórica.....	84

5.6.1	Análisis De Circuitos Eléctricos .....	84
5.6.2	Transformada De Laplace.....	84
5.6.3	Herramienta Metodológica .....	84
5.6.4	Rendimiento Académico .....	85
5.7	Descripción De La Propuesta.....	85
5.8	Ejecución De La Propuesta .....	86
5.9	Recursos.....	87
5.9.1	Recurso Humano .....	87
5.9.2	Materiales .....	88
5.9.3	Recursos Tecnológicos.....	88
5.9.4	Ambientes De Aprendizaje.....	88
5.10	Cronograma.....	89
5.11	Evaluación.....	90
5.12	Impacto.....	90
5.12.1	Aspectos Positivos.....	90
5.12.2	Aspectos Negativos.....	91
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>92</b>
	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>93</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>94</b>
	Anexo 1 .....	96
	Anexo 2.....	101
	Anexo3.....	102
	Anexo 4.....	117
	Anexo 5.....	118
	Anexo 6.....	125

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I. Tabla de pares de Transformada de Laplace .....	22
Cuadro II. Tabla de propiedades fundamentales de la Transformada de Laplace.....	23
Cuadro III. Tabla tipificación de errores de una hipótesis.....	27
Cuadro IV. Tabla tipificación de errores de una hipótesis .....	28
Cuadro V. Cronograma de actividades de ejecución del proyecto .....	59
Cuadro VI. Recursos para el desarrollo del proyecto .....	61
Cuadro VII. Operacionalización conceptual de variables .....	62
Cuadro VIII. Operacionalización metodológica de variables.....	63
Cuadro IX. Número de estudiantes matriculados por periodo académico .....	66
Cuadro X.significado de las variables .....	67
Cuadro XI. Calificaciones correspondientes al primer aporte del periodo marzo-agosto 2014, sin la utilización de la transformada de laplace .....	69
Cuadro XII. Tabla de frecuencias periodo marzo – agosto 2014.....	70
Cuadro XIII. Calificaciones correspondientes al primer aporte del periodo octubre 2014 – marzo 2015, con la utilización de la transformada de laplace. ....	71
Cuadro XIV. Tabla de frecuencias periodo octubre 2014- febrero 2015.....	72
Cuadro XV. Resumen de datos estadísticos .....	73
Cuadro XVI. Presentación de resultados .....	75
Cuadro XVII. Cuadro de resumen pregunta 1. ....	76
Cuadro XVIII. Cuadro de resumen pregunta 2 .....	77
Cuadro XIX. Cuadro de resumen pregunta 3 .....	77
Cuadro XX. Cuadro de resumen de la pregunta 6 .....	78
Cuadro XXI. Cuadro de resumen de la pregunta 12 .....	78
Cuadro XXII. Cuadro de resumen de la pregunta 13 .....	79
Cuadro XXIII. Cuadro de resumen de la pregunta 17.....	79
Cuadro XXIV. Cuadro de resumen de la pregunta 18. ....	80
Cuadro XXV. Cuadro de resumen de la pregunta 20. ....	80
Cuadro XXVI. Cuadro de resumen de la encuesta .....	81
Cuadro XXVII. Cronograma para implementación de la propuesta .....	89
Cuadro XXVIII. Sistema de evaluación de la asignatura .....	90
Cuadro XXIX. Tabulacion de las encuestas .....	102



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº1. Propuesta para la resolución de problemas.....	6
figura nº2. Aplicación de la transformada de laplace.....	7
figura nº3. Circuito eléctrico .....	8
figura nº4. Ley de corrientes de kirchhoff .....	9
figura nº5. Ley de voltajes de kirchhoff .....	10
figura nº6. Divisor de voltaje .....	10
figura nº7. Divisor de corriente.....	11
figura nº8. Divisor de corriente.....	11
figura nº9. Circuitos equivalentes de thevenin y norton.....	13
figura nº10. Capacitor y su símbolo eléctrico .....	14
figura nº11. Inductor o bobina y su símbolo eléctrico .....	15
figura nº12. Diagrama de bloques de la función de transferencia .....	25
figura nº13. Contraste bilateral y unilateral.....	29
figura nº14. Evaluación dentro del diamante curricular .....	40
figura nº15. Modelo explicativo del rendimiento académico .....	40
figura nº16. Variables del ámbito personal.....	41
figura nº17. Variables del ámbito familiar .....	43
figura nº18. Variables del ámbito escolar .....	44
figura nº19. Variables del ámbito comportamental ..	45
figura nº20. Facetas del rendimiento académico.....	46
figura nº21. Diagrama de flujo de la aplicación de la transformada de laplace.....	51
figura nº22. Circuito rl con fuente.....	52
figura nº23. Circuito rl en $t < 0$ .....	53
figura nº24. Circuito rl reducido, en $t < 0$ .....	53
figura nº25. Circuito rl en $t > 0$ .....	54
figura nº26. Grafica de la función $i(t)$ .....	56
figura nº27. Región crítica de aceptación $h_0$ .....	68
figura nº28. Histograma marzo – agosto 2014 .....	69
figura nº29. Histograma periodo octubre 2014 – febrero 2015.....	71
figura nº30. Región de aceptación $h_1$ .....	74
figura nº31. Aplicación metodológica de la transformada de laplace.....	86
figura nº32. Diagrama de flujo de la aplicación de la transformada de laplace.....	87

## **DEDICATORIA**

El trabajo realizado en esta investigación, va dedicado a Dios Como fuente infinita de Sabiduría y Comprensión, ha proveído la fuerza y recursos necesarios para seguir adelante en todos los aspectos de mi vida y saber, que la veces que yo me olvido de él, él nunca se olvida de mi.

A mi familia por ser el motivo de mi vida, mi esposa mi precioso bebé que son el motor que me mueve cada día, y cada uno de los miembros de la misma que siempre están pendientes de nosotros.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la gloriosa ESPOCH por acogerme como parte de su cuerpo docente, y haberme permitido mediante el Instituto de investigación y Educación continua alcanzar este logro académico, que permitirá solventar y garantizar la formación de las nuevas generaciones que se formen en las aulas de nuestra Querida Institución.

Agradezco de manera especial a mis compañeros de Universidad, especialmente al Dr. Mario Audelo, por guiarme en las distintas etapas de la elaboración de este trabajo investigativo. Al Dr Rigoberto Muñoz y Al Ing. Oswaldo Martínez, Por brindarme su compañerismo y colaboración en el desarrollo de este trabajo. Además un sincero agradecimiento y todos y cada una de las personas que con sus ideas fomentaron el desarrollo de este trabajo.

A las Autoridades de la facultad de Mecánica y en especial a la Escuela de Ingeniería Automotriz por permitirme implementar esta investigación, en tan prestigiosa Escuela.

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo demostrar la incidencia que tiene la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica en el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz, en el análisis de circuitos eléctricos. Se utilizó el método científico, inductivo, analítico, sintético y longitudinal. En el trabajo realizado se consideraron los grupos de estudiantes matriculados en los periodos académicos: marzo - agosto 2014 y octubre 2014 – febrero 2015, tomando la media aritmética del rendimiento académico de los estudiantes antes y después de haber utilizado la Transformada de Laplace, en los periodos correspondientes. Para validar la hipótesis, aplicamos el estadístico “z” normalizado, para el contraste de igualdad de medias de poblaciones normales con un nivel de significación de 5%, el cual muestra el área de riesgo para el rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis de investigación, asociado a un  $z_t = 1.64$ . Aplicamos la ecuación de contraste de igualdad de medias con los datos estadísticos obtenidos de cada grupo, adquiriendo un valor  $z_c = 4.41$ , el cual es mayor a  $z_t$ , por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis de investigación, demostrando que la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica funciona positivamente, mejorando el rendimiento académico de los estudiantes en el análisis de circuitos eléctricos en un 21,9%, por lo que es prudente dar continuidad a la propuesta para elevar el porcentaje indicado.

Palabras Claves: / TRANSFORMADA DE LA PLACE/ HERRAMIENTA METODOLÓGICA/ CIRCUITOS ELÉCTRICOS / RENDIMIENTO ACADÉMICO/

## ABSTRACT

The research aimed to demonstrate the impact that has the use of the Laplace Transform as a methodological tool in improving the academic performance of students in the sixth semester of the School of Automotive Engineering, in the analysis of electrical circuits. Scientific, inductive, analytical, synthetic and longitudinal method was used. In the work groups of students enrolled in academic periods were considered: - August 2014 and October 2014 - March February 2015, taking the arithmetic mean of the academic performance of students before and after using the Laplace Transform in the corresponding periods. To validate the hypothesis, we applied the statistical "z" normalized to the contrast of equal means of normal populations with a significance level of 5%, which shows the area of risk for rejection of the null hypothesis and accept the research hypothesis, associated with  $z_t = 1.64$ . We apply the equation equal means contrast with the statistical data obtained from each group, acquiring a value  $z_c = 4.41$ , which is greater than  $z_t$ , which rejects the null hypothesis and accept the research hypothesis, showing that the use Laplace Transform as a methodological tool works positively, improving the academic performance of students in the analysis of electrical circuits by 21.9%, so it is wise to continue with the proposal to raise the percentage.

Keywords: / TRANSFORM THE PLACE / METHODOLOGICAL TOOL / CIRCUITS / PERFORMANCE ACADEMIC /

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 PROBLEMATIZACIÓN

En la actualidad, La Matemática es una herramienta fundamental para la formación de un científico o un ingeniero. Como docentes de las carreras de ingeniería entendemos la importancia del estudio de las ecuaciones diferenciales, ya que son el hilo conductor de muchas áreas de estudio de las ciencias e ingeniería, una de esas aplicaciones está íntimamente relacionada con el análisis de circuitos eléctricos, la cual en la mayoría de cursos de las carreras de ingeniería, se ha limitado a la aplicación de los métodos circuitales tradicionales, los cuales dentro de su tratamiento incorporan ecuaciones diferenciales, incorporan soluciones establecidas, que manejan un modelo determinado de solución, limitando en los estudiantes su capacidad de análisis, formulación y desarrollo en la solución de problemas, generando una brecha entre los distintos cursos en los que se analizan estos contenidos, generando un conflicto en el tratamiento de los criterios que se analizaran al llegar a los niveles superiores de la carrera, en los cuales se retoman dichos razonamientos con nuevas interrogantes que no fueron profundizadas en el momento correspondiente de su tratamiento.

La Transformada de Laplace puede usarse para resolver ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Como todas las redes lineales que tratamos pueden describirse mediante ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes, el uso de la Transformada de Laplace para el análisis de circuitos parecería ser un método adecuado, las características terminales de cada elemento del circuito pueden describirse en el dominio de la frecuencia compleja ( $s$ ) transformando las ecuaciones apropiadas del dominio del tiempo. Las leyes de Kirchhoff, cuando se aplican a un circuito producen un conjunto de ecuaciones integro diferenciales en términos de las características terminales de los elementos de la red, que cuando se transforman dan un conjunto de ecuaciones algebraicas en el dominio de la frecuencia ( $s$ ), que facilitan la resolución del problema, elevando el nivel de eficiencia en su aplicación. Por lo tanto, un análisis en el dominio complejo de la frecuencia ( $s$ ), en los cuales los elementos pasivos de la red están representados por

su impedancia o admitancia, y las fuentes (dependientes e independientes ) son representadas en términos de sus variables transformadas, pueden ser más flexibles en su aplicación. Este tipo de análisis en el dominio de la frecuencia (s) es algebraico y se pueden aplicar todas las técnicas conocidas en el análisis CD (corriente directa). Por lo tanto el análisis en el dominio de la frecuencia es similar al realizado en CD (corriente directa) de redes resistivas, y todas las técnicas de análisis de redes eléctricas y los teoremas que complementan el análisis CD (corriente directa), son validos en el dominio de la frecuencia (s), por ejemplo (el análisis nodal, el análisis de mallas, la superposición, la transformación de fuentes, el teorema de Thevenin, el teorema de Norton y las combinaciones de impedancia y admitancia).

El propósito de este trabajo es demostrar que la utilización de la Transformada de Laplace es una herramienta robusta y eficiente de amplia aplicación, para la solución de problemas de las ciencias e ingeniería, brindando a los estudiantes y docentes técnicas que les permitan mejorar su desempeño de enseñanza aprendizaje. Al motivar la utilización de la Transformada de Laplace no únicamente se pretende resolver problemas de análisis de circuitos, también se puede articular su utilización a otras áreas de aplicación, como es el desarrollo de parámetros que maneja el control automático a partir de la modelación matemática de sistemas físicos, mediante la función de transferencia, de esta manera podemos relacionar sistemas análogos (sistemas mecánicos, hidráulicos, térmicos, etc.) ,los que pueden ser analizados desde esta perspectiva con la utilización de la Transformada de Laplace, permitiendo brindar una herramienta eficaz de aplicación, logrando así desarrollar en los estudiantes las destrezas fundamentales de análisis, mejorando su rendimiento académico, y brindándole herramientas para continuar sus estudios superiores,

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

El objetivo principal de esta investigación es utilizar la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz en el análisis de circuitos eléctricos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el rendimiento académico de los estudiantes que se resuelven circuitos eléctricos con ecuaciones diferenciales.
- Utilizar la Transformada de Laplace en el análisis de circuitos eléctricos.
- Analizar los procesos que brinda la Transformada de Laplace para el análisis de circuitos eléctricos.
- Determinar los resultados del rendimiento académico previa la utilización de la Transformada de Laplace en el análisis de circuitos eléctricos.
- Proponer la aplicación de la Transformada de Laplace para el análisis de circuitos eléctricos.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la siguiente investigación tiene el propósito de motivar en los estudiantes y docentes la utilización de una herramienta eficiente, que permita mejorar las destrezas y el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos, optimizando su participación en el desarrollo de los cursos que comparten estas temáticas. En los docentes permite desarrollar nuevas propuestas didácticas que contribuyen a la articulación de un mayor número de aplicaciones en el campo de la ingeniería y la investigación.

La utilización de la Transformada de Laplace en función de la experiencia personal del tesista y los criterios compartidos por los compañeros que se desenvuelven en la enseñanza de las áreas relacionadas con ésta temática, han permitido conocer sus realidades, dando una perspectiva adecuada que motivan la utilización de ésta herramienta por las siguientes razones:

En el análisis de circuitos eléctricos, al trabajar con inductores y condensadores, el comportamiento de estos dispositivos introducen elementos matemáticos como son las derivadas e integrales, generando así ecuaciones integrodiferenciales, en las cuales su resolución requiere de procedimientos tediosos y complejos, por tal motivo al introducir la Transformada de Laplace como herramienta metodológica para su resolución, en primer lugar nos permite trabajar con expresiones algebraicas menos abstractas y de mayor flexibilidad de resolución, a diferencia de lo que presenta una ecuación integrodiferencial. Una vez determinada la solución de este tipo de ecuaciones mediante la Transformada de Laplace,



mejorara su capacidad de análisis que le permitirán elaborar las conclusiones correspondientes, promoviendo en los estudiantes y docentes el progreso en el tratamiento de los temas estudiados, articulando un mayor número de ejemplos y aplicaciones que serán beneficiosos para los estudiantes, ampliando sus perspectivas y adquiriendo las destrezas necesarias para el análisis.

Los docentes al ser los mediadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tenemos la posibilidad de contar con una herramienta poderoso de análisis, que nos permite perfeccionar dicho proceso, en el sentido de ampliar los horizontes que procuramos desarrollar en nuestros estudiantes, optimizando nuestro trabajo docente, con una herramienta matemática que brinda todas sus bondades en función de fomentar y motivar en los estudiantes la iniciativa del investigación, que posteriormente le permitirán afrontar los retos que se presenten en sus estudios. Al proponer la utilización de esta herramienta, fomentamos en los estudiantes el hábito de relacionar sus conocimientos con las demás áreas de su formación. Estos trabajos no se limitan al tratamiento del análisis circuitos eléctricos u electrónicos, también pueden ser aplicados como procedimientos análogos con otras temáticas relacionadas en los diversos campos de su formación profesional.

### **1.3.1 Limitaciones**

En el desarrollo de esta investigación se presentaron limitaciones como:

- Falta de manejo de las destrezas básicas para el análisis de circuitos.
- Desconocimiento de técnicas para la resolución de ecuaciones diferenciales.
- Carencia en el manejo de paquetes informáticos para realizar simulación.
- Desconocimiento de los criterios básicos sobre la teoría de circuitos.
- Bajo sentido de compromiso por parte de ciertos estudiantes.

### **1.4 HIPÓTESIS**

La Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, mejora el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

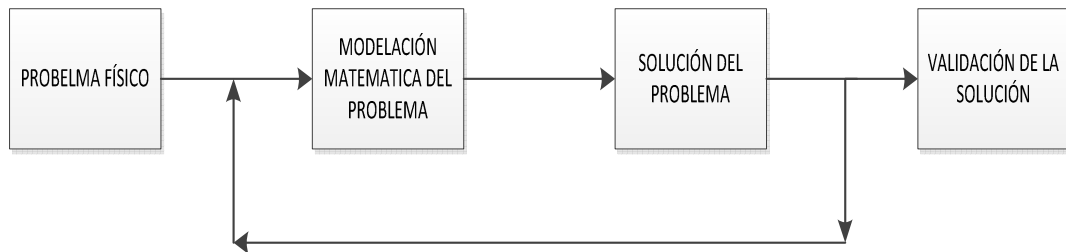
## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS

Durante la revisión de literatura referente a la investigación, se han encontrado estudios relacionados a la utilización de las matemáticas como herramientas fundamentales, para la formación de ingenieros, entre las cuales mencionan a la Transformada de Laplace como herramienta de desarrollo en el campo ingenieril, relacionada con otras asignaturas. Una de estas investigaciones, es la propuesta en la facultad de ingeniería de la Universidad de la Pampa en la república Argentina, ellos han realizado trabajos con el propósito de perfeccionar las destrezas básicas para la resolución de problemas desde los primeros años de formación de sus estudiantes, mediante la investigación, y en particular a la propuesta de la incorporación de proyectos áulicos innovadores en ingeniería tendientes a adquirir desde el inicio de su formación, capacidades y habilidades profesionales. El proyecto tiene como objetivo preparar a los estudiantes desde los primeros años de su formación, mediante la integración de las asignaturas básicas en la carrera de ingeniería, relacionando los temas tratados en su microcurrículo, buscando incorporar los conocimientos y estrategias para la resolución de situaciones problemáticas. La implementación del proyecto pretende dar solución a problemas lógicamente escogidos en función de los conocimientos previos de los estudiantes, pero los cuales son resueltos con modelos propuestos por ellos mismos, dejando de lado las soluciones tradicionales a las que catalogan como soluciones enlatadas, haciendo referencia al termino enlatada, como las soluciones de problemas que vienen preparadas y el estudiante se encarga únicamente de cambiar ciertos parámetros y probar tales soluciones. La búsqueda de introducir al estudiante en la competencia de aprender a aprender, proponiendo que éste sea el constructor de sus propias soluciones, generando el desarrollo del pensamiento de autocrítica que le permitan discernir la coherencia de su propuesta, considerando si se requiere de cambios en su modelación y solución, dejando al maestro con el rol de mediador entre el conocimiento y el estudiante. La propuesta promueve la integración de las ciencias físicas las cuales proporcionan explicación de los fenómenos presentes en un problema particular, incorporando a la matemática como herramienta de modelación y resolución de la situación problemática, así también como la aplicación de herramientas tecnológicas que permiten mediante graficas y ecuaciones probar la

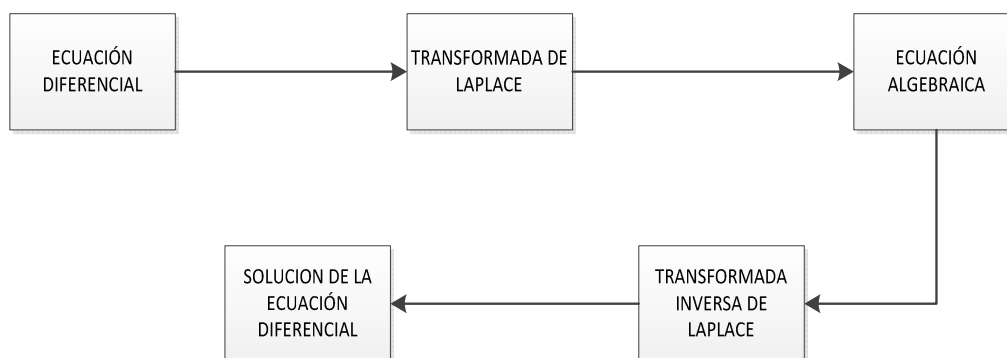
coherencia de las soluciones propuestas por los estudiantes (Cistac & Bongianino, 2010). La propuesta plantea la utilización de la siguiente secuencia:



**Figura N°1. Propuesta para la resolución de problemas**

**Fuente:** (Cistac & Bongianino, 2010)

La manera de modelar, solucionar y poder validar la solución del problema son trabajo para la matemática, de tal forma que agregan a la Transformada de Laplace por su potencialidad como herramienta metodológica para la implementación de la propuesta del proyecto áulico. Los problemas resueltos por los estudiantes van desde la aplicación sistemas mecánicos constituidos por masas, planos y resortes en los cuales calculan funciones que describen el comportamiento de la aceleración, velocidad y posición, hasta sistemas eléctricos compuestos de resistencias, capacitores e inductores, tanto en corriente directa, como en alterna, analizando el comportamiento de la corriente y voltaje que atraviesa a cada elemento, en su estado forzado y natural. La descripción de los sistemas físicos mencionados, se da en función a un conjunto de ecuaciones diferenciales que son resueltas mediante el método de la Transformada de Laplace el cual gracias a su potencialidad incorpora el cambio de ecuaciones diferenciales en el dominio del tiempo, a ecuaciones algebraicas, relativamente más simples en el dominio de la frecuencia, que posteriormente aplicando la Transformada inversa de Laplace se representaran nuevamente en el dominio del tiempo, para su análisis correspondiente. La aplicación de la Transformada de Laplace se describe mediante la siguiente ilustración:



**Figura N°2. Aplicación de la Transformada de Laplace**

**Fuente:** (Cistac & Bongianino, 2010)

La incorporación de herramientas matemáticas y metodológicas, tendrán existo siempre que exista la predisposición del estudiante, y el cambio de actitud en los docentes, los dos personajes son los principales actores del ámbito educativo y requieren estar motivados por la puesta en marcha de estas estrategias, promoviendo el mejoramiento de una serie de destrezas durante toda su carrera como requisitos básico de perfil de salida de sus egresados (Cistac & Bongianino, 2010).

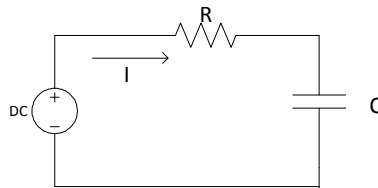
La propuesta realizada tiene el objetivo de motivar en los estudiantes nuevas alternativas de resolución que incentiven la utilización de técnicas que por el proceso tradicionalista de la educación se los ha descuidado, desaprovechando las bondades que en este caso ofrece la Transformada de Laplace, para la resolución de situaciones problemáticas (Cistac & Bongianino, 2010).

El desarrollo de su proyecto ha presentado los resultados esperados los cuales se pueden evidenciar al evaluar las experiencias áulicas de los docentes, y el rendimiento académico de los estudiantes. Una de las debilidades encontradas en el desarrollo de su propuesta, se centra únicamente en integración de ciertos contenidos de algunas asignaturas. El objetivo siguiente será dar continuidad a la propuesta incorporando un mayor número de contenidos y asignaturas, involucrando directamente la participación de los demás docentes, logrando integrar a todos los miembros de la actividad educativa.

### 2.1.1 Circuito eléctrico

Es la interconexión de elementos eléctricos simples de tal manera que formen una trayectoria cerrada a través de la cual pueda fluir una corriente eléctrica.

El análisis de circuitos eléctricos, es un estudio matemático de alguna interconexión útil, de dispositivos eléctricos simples, en la cual existe por lo menos una trayectoria cerrada por la cual pueda fluir la corriente eléctrica (Hyte & Kemmerly, 2012)



**Figura N°3. Circuito Eléctrico**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

### 2.1.2 Parámetros fundamentales de un circuito eléctrico

#### 2.1.2.1 Carga Eléctrica

La carga eléctrica al igual que la masa, son propiedades intrínsecas de la materia, acorde a la teoría probada bajo reiteradas pruebas, confirman que la materia está constituida por átomos, los cuales dentro de su estructura conformada por el núcleo y sus capas. Se ha comprobado que núcleo del átomo contiene dos tipos de partículas elementales, los protones (cargas positivas) y los neutrones (carga eléctrica neutra). En las capas de los átomos encontramos a los electrones (cargas negativas), la cuales balancean al átomo haciendo que este tenga sea eléctricamente neutro. La unidad con la que se mide la carga eléctrica es el Coulomb (C). (Irwin, 2001)

#### 2.1.2.2 Intensidad de corriente

La intensidad de corriente, es considerada como el movimiento de las cargas eléctricas positivas, convenio propuesto por Benjamín Franklin (1706-1790).”El propósito principal de un circuito eléctrico es el de hacer fluir las cargas eléctricas a través de una trayectoria cerrada. Formalmente, la corriente eléctrica es la razón

de cambio que experimente la carga con respecto al tiempo”. (Jhonson & Hilburn, 2001), p.21. La unidad de medida de la intensidad eléctrica es el amperio (A)

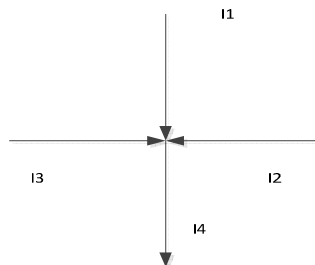
### 2.1.2.3 Voltaje eléctrico o diferencia de potencial

El voltaje eléctrico o diferencia de potencial para (Hyte & Kemmerly, 2012): “Es una medida de trabajo, requerida para mover carga eléctrica a través de un elemento, (...) .específicamente se define el voltaje entre los extremos de un elemento, como el trabajo necesario para mover una carga de 1C de una terminal a la otra a través del dispositivo” (p.31). La unidad de medida del voltaje eléctrico es el voltio (V).

## 2.2 LEYES CIRCUITALES (CRITERIOS DE KIRCHHOFF)

### 2.2.1 Ley de las corrientes de Kirchhoff

Esta ley establece axiomáticamente que la suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un nodo es cero. (Hyte & Kemmerly, 2012).



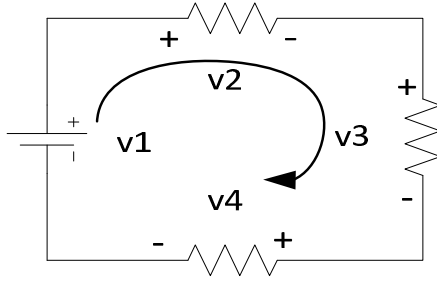
$$i_1 + i_2 + i_3 - i_4 = 0 \quad [1]$$

**Figura N°4. Ley de corrientes de Kirchhoff**

*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

### 2.2.2 Ley de voltajes de Kirchhoff

La ley de voltajes de kirchhoff, también es considerada como una ley axiomática, a pesar de lo demostrado en la teoría electromagnética, en la cual se establece que la suma algebraica de los voltajes al rededor de cualquier trayectoria cerrada en un circuito es cero. (Hyte & Kemmerly, 2012).



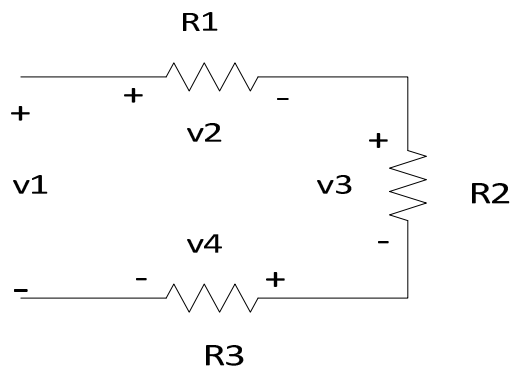
$$v_1 - v_2 - v_3 - v_4 = 0 \quad [2]$$

**Figura N°5. Ley de voltajes de Kirchhoff**

*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

### 2.2.3 Divisor de voltaje

La división de voltaje se utiliza, para calcular el voltaje que hay en uno de los tantos elementos en serie en términos del voltaje de la combinación.



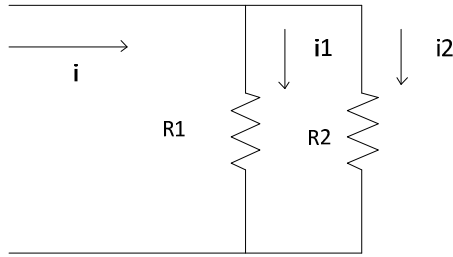
$$v_3 = \frac{R_2 \cdot v_1}{R_1 + R_2 + R_3} \quad [3]$$

**Figura N°6. Divisor de voltaje**

*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

### 2.2.4 Divisor de corriente

“La corriente que se pasa por resistores paralelos, se divide en proporción directa a sus conductancias (...). Para dos resistencias en paralelo, la corriente es dividida inversamente con sus resistencias” (Jhonson & Hilburn, 2001).



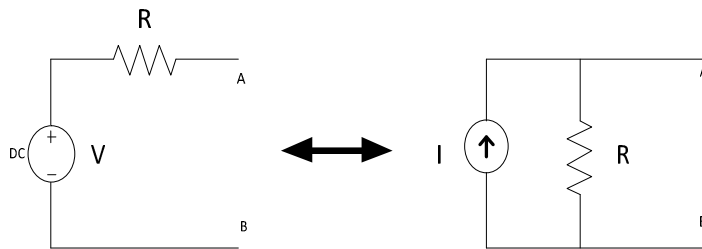
$$i_2 = \frac{i \cdot R_1}{R_1 + R_2} \quad [4]$$

**Figura N°7. Divisor de corriente**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

### 2.2.5 Transformación de Fuentes

Una de las técnicas más simples, pero de gran potencialidad para la resolución de circuitos eléctricos es la transformación de fuentes, en donde una fuente real de voltaje puede ser remplazada por una fuente real de corriente y viceversa. Este tipo de transformación permite simplificar circuitos de manera óptima.



$$v = R \cdot i \quad , \quad i = \frac{v}{R} \quad [5]$$

**Figura N°8. Divisor de corriente**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

### 2.2.6 Linealidad y Ley de Ohm

Una resistencia es un elemento lineal, debido a que su relación corriente-voltaje tiene una curva característica lineal, es decir

$$v_R(t) = R \cdot i(t) \quad [6]$$



Pero si por ésta resistencia se hace pasar una corriente  $i_1$  y luego una corriente  $i_2$  su relación sería

$$v_1(t) = Ri_1(t), \text{ Para } i_1$$

$$v_2(t) = Ri_2(t), \text{ Para } i_2$$

Sin embargo si, se aplica  $i_1(t) + i_2(t)$ , el voltaje a través de la resistencia es

$$v(t) = R(i_1(t) + i_2(t)) = Ri_1(t) + Ri_2(t) = v_1(t) + v_2(t) \quad [7]$$

Lo cual demuestra la propiedad aditiva. Si la corriente es incrementada  $K$  veces su magnitud original, entonces se obtiene que

$$R(Ki(t)) = KRi(t) = Kv(t) \quad [8]$$

Lo cual demuestra la homogeneidad, con lo que se puede demostrar que un circuito eléctrico cumple con la linealidad.

### 2.2.7 Teoremas de Thevenin y Norton

Las herramientas de mayor utilidad en el análisis de circuitos eléctricos y electrónicos son el teorema de Thevenin y Norton.

El teorema de Thevenin, nos dice que podemos reemplazar toda la red, excluyendo la carga, por un circuito equivalente, que contenga solamente una fuente de voltaje independiente en serie con una resistencia de tal forma que la relación corriente-voltaje se mantenga sin cambios. El teorema de Norton es semejante al anterior, con la diferencia que el circuito equivalente contendrá una fuente de corriente independiente en paralelo, de tal forma que la relación corriente voltaje se mantenga sin cambios (Irwin, 2001)

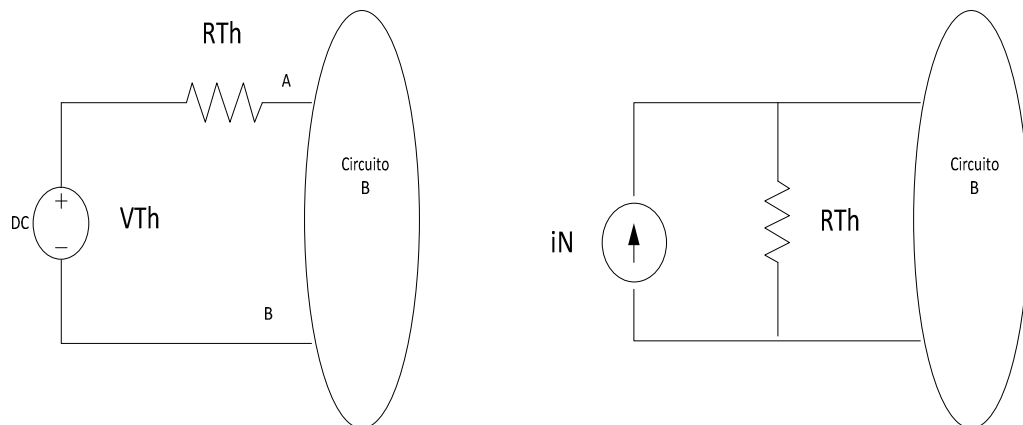
La forma de hallar el equivalente de Thevenin puede resumirse de la siguiente manera:

Para hallar la resistencia equivalente, en primera instancia debemos reemplazar por un corto circuito a cada fuente de voltaje independiente. Las fuentes de

corriente independientes serán reemplazadas por un circuito abierto. Una vez realizado este proceso mediante los criterios de reducción de resistores se obtendrá la resistencia equivalente, entre los terminales de la porción del circuito que estemos analizando.

Para determinar el voltaje de Thevenin entre los terminales de la porción del circuito elegido para su análisis, procedemos a incluir nuevamente todas las fuentes de voltaje y corriente independientes, de tal forma que aplicando los criterios circuitales anteriormente mencionados, podemos calcular el voltaje entre los terminales indicados.

Si la situación problemática que estemos resolviendo requiere de la utilización del teorema de Norton, procedemos con la transformación de fuentes, que nos permitirá calcular en equivalente de Norton correspondiente.



$$v_{Th} = i_N * R_{Th} \quad , \quad i_N = \frac{v_{Th}}{R_{Th}} \quad [9]$$

**Figura N°9. Circuitos equivalentes de Thevenin y Norton**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

## 2.2.8 Capacitores e inductores

### 2.2.8.1 Capacitor

Es un dispositivo pasivo, capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico. A la vez también sirve como un dispositivo de protección, ya que se opone a los cambios bruscos de voltaje. (Irwin, 2001), Considera:” Un capacitor es

un elemento de circuito, formado por dos capas conductoras, separadas por un material dieléctrico, que aumenta la capacidad de almacenamiento original” (p.253). Los capacitores o condensadores comerciales pueden ser cerámicos u electrolíticos. Su unidad de medida es el Culombio por voltio, también conocida como faradio (F) en honor al físico Michael Faraday. Los condensadores son fijos o variables, dependiendo de su aplicación. Se los puede encontrar en el rango de los micro faradios (uF) hasta unos cuantos pico faradios (pF).

La carga en el condensador es directamente proporcional al voltaje a través del dispositivo.

$$q = Cv \quad [10]$$

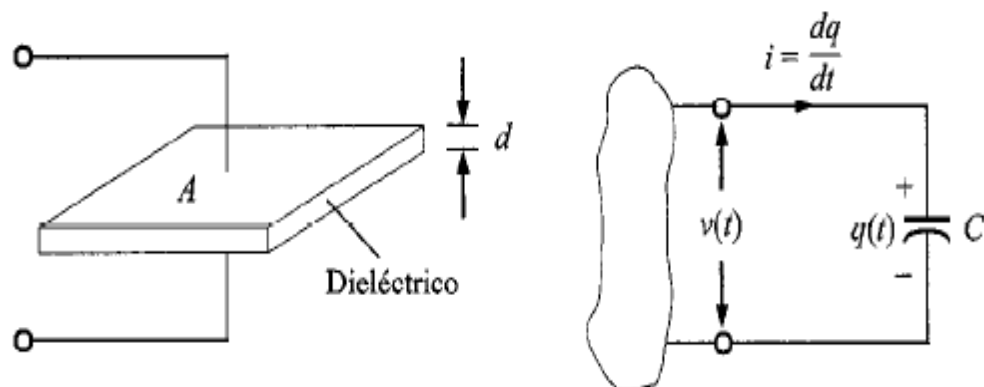
Como el interés de este análisis es observar el comportamiento de la corriente entonces podemos escribir una nueva ecuación a partir de la definición de corriente

$$i = \frac{dq}{dt} \quad [11]$$

Por lo tanto

$$i_c = C \frac{dv_c}{dt} \quad , \quad v_c = \frac{1}{C} \int i_c dt \quad [12]$$

Su representación y símbolo eléctrico se presenta en la siguiente figura:

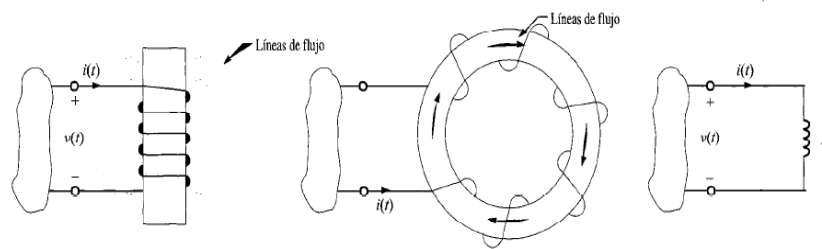


**Figura N°10. Capacitor y su símbolo eléctrico**

**Fuente:** (Irwin, 2001)

### 2.2.8.2 Inductor

Un inductor es un dispositivo, pasivo similar que el capacitor y la resistencia, tiene la capacidad de almacenar energía en forma de campo magnético, a la vez que análogamente que un condensador puede ser utilizado como un dispositivo de protección, ya que se opone a las cambios bruscos de corriente. Al igual que la sección anterior (Irwin, 2001), afirma: “Un inductor o bobina es un elemento de circuito que consiste en un alambre conductor usualmente en forma de rollo o carrete. Las bobinas se suelen caracterizar según el núcleo en el que están enrolladas”. (p.260). Las bobinas con núcleo hecho de materiales no magnéticos se utilizan en aplicaciones de televisión, radio y filtros. Las bobinas con núcleo de hierro se suelen utilizar en el suministro de potencia y en filtros. Las bobinas con núcleo de ferrita se utilizan en aplicaciones de alta frecuencia.



**Figura N°11. Inductor o Bobina y su símbolo eléctrico**

**Fuente:** (Irwin, 2001)

El análisis del comportamiento físico del inductor, debe ser considerado en una siguiente investigación, en esta ocasión utilizaremos su modelo simplificado, que se acopla de forma adecuada a las necesidades que se han trabajado durante la investigación, es así que la ecuación que gobierna el comportamiento del inductor es dada por

$$v_1 = L \frac{di_1}{dt} \quad [13]$$

Debemos recordar que en la ecuación anterior la constante de proporcionalidad “L” se llama inductancia y esta medida en Henry, denominada así en honor al inventor Norte Americano Joseph Henry.

### 2.3 ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES HOMOGÉNEAS

Los fenómenos presentes en la Física, la Química, la Biología y otras ciencias tienen su expresión natural en ecuaciones diferenciales ordinales o parciales. El mundo de las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales es amplio, ya que pueden ser usadas en la Ingeniería, la Economía, La Astronomía, en el modelado para una investigación e inclusive en las mismas Matemáticas (Becerril & Elizarraras, 2004). La explicación se debe a que si un suceso u evento es resultado de las razones de cambio de una o varias variables correspondientes, tendremos de igual forma una o varias ecuaciones diferenciales, que modelen el comportamiento del suceso natural, o de un sistema físico. La aplicación más simple de las ecuaciones diferenciales es la segunda ley de Newton dada por la expresión

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} \quad [14]$$

Donde  $\mathbf{a} = \frac{dv}{dt}$ , lo cual también puede ser escrito en términos de la posición es decir  $\mathbf{v} = \frac{dx}{dt}$ , entonces la fuerza puede ser expresada de la siguiente forma

$$\mathbf{F} = m \frac{dv}{dt} \quad [15]$$

$$\mathbf{F} = m \frac{d}{dt} \left( \frac{dx}{dt} \right) \quad [16]$$

$$\mathbf{F} = m \frac{d^2x}{dt^2} \quad [17]$$

Otros ejemplos de ecuaciones diferenciales, son también las ecuaciones en derivadas parciales, que explican el comportamiento de ciertos fenómenos físicos, como son las ecuaciones de propagación de onda, transferencia de calor o de Laplace, como por ejemplo

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} \quad [18]$$

Una ecuación diferencial, es considerada aquella igualdad en la que la solución que satisface dicha ecuación es una función (Becerril & Elizarraras, 2004). De esta manera no tratamos de definir una única solución, sino que puede existir un conjunto de funciones que satisfacen dicha ecuación.

(Becerril & Elizarraras, 2004), Manifiestan: "Una ecuación diferencial es una igualdad que contiene una o más derivadas de una función desconocida". (p.22), ejemplos:

$$\mathbf{F} = \mathbf{m} \frac{dv}{dt} \quad [19]$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0 \quad [20]$$

Una ecuación diferencial es ordinaria, si la función incógnita depende de una sola variable.

Si en una ecuación diferencial, la función incógnita depende de más de una variable, la ecuación toma el nombre ecuación diferencial parcial.

El orden de la ecuación diferencial depende del orden de mayor grado de la derivada que aparece en la ecuación.

Simbólicamente ecuación diferencial ordinal de orden "n", puede expresarse de la forma.

$$F(x, y, y', \dots, y^n) = 0 \quad [21]$$

### 2.3.1 Ecuaciones diferenciales de primer orden

#### 2.3.1.1 Ecuaciones diferenciales de variables separables

**Definición 1:** Se dice que una ecuación diferencial ordinaria es de variables separadas, si se puede escribir de la forma

$$\frac{dy}{dx} = \frac{f(x)}{g(y)} \quad [22]$$

### 2.3.1.2 Ecuaciones diferenciales homogéneas

**Definición 2:** La función  $f(x, y)$ , se llama homogénea de grado “n” con respecto a las variables  $x, y$  si por todo  $t$  se verifica que

$$f(tx, ty) = t^n f(x, y) \quad [23]$$

**Definición 3:** Se dice que la ecuación diferencial  $M(x, y) + N(x, y) = 0$  es homogénea si las funciones  $M$  y  $N$  son homogéneas. Este tipo de ecuación diferencial puede ser resuelta mediante la transformación a una ecuación de variables separables realizando el cambio de variable  $y = vx$ .

### 2.3.1.3 Ecuaciones diferenciales exactas

**Definición 4:** Si  $z=f(x,y)$ , es una función con derivadas parciales de primer orden en una región del plano  $XY$ , entonces su diferencial total se define como

$$df = \frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy \quad [24]$$

Si  $f(x, y) = C$ , en la cual  $C$  es una constante, entonces se tiene

$$\frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy = 0 \quad [25]$$

**Definición 5:** Si la ecuación  $M(x, y) + N(x, y) = 0$  es exacta se puede escribir de la forma

$$\frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy = 0 \quad [26]$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = M(x, y) \quad y \quad \frac{\partial f}{\partial y} = N(x, y)$$

### 2.3.1.4 Ecuaciones diferenciales lineales

Las ecuaciones diferenciales lineales de primer orden tiene la forma:

$$\frac{dy}{dx} + p(x)y = q(x) \quad [27]$$

Las ecuaciones diferenciales lineales de primer orden tienen como factor integrable:

$$\mu(x) = e^{\int p(x)dx} \quad [28]$$

### 2.3.1.5 Ecuación de Bernoulli

Son ecuaciones diferenciales que tienen la forma:

$$\frac{dy}{dx} + p(x)y = f(x)y^n \quad [29]$$

La cual puede ser expresada de la forma:

$$y^{-n} \frac{dy}{dx} + p(x)y^{1-n} = f(x) \quad [30]$$

En la cual podemos realizar la sustitución  $w = y^{1-n}$  para obtener

$$\frac{dw}{dx} = (1-n)y^{-n} \frac{dy}{dx}$$

$$\frac{1}{1-n} \frac{dw}{dx} = y^{-n} \frac{dy}{dx}$$

$$\frac{1}{1-n} \frac{dw}{dx} + p(x)w = f(x) \quad [31]$$

Finalmente obtenemos

$$\frac{dw}{dx} + (1-n)p(x)w = (1-n)f(x) \quad [32]$$

En el análisis de circuitos eléctricos, al analizar los inductores y condensadores, se puede apreciar que estos elementos introducen expresiones que contienen derivadas e integrales, por lo cual la ecuación que gobierna a un circuito es una ecuación integrodiferenciales.



(Irwin, 2001) Menciona: “Para el análisis de circuitos transitorios de primer orden se requiere que resolvamos ecuaciones diferenciales de primer orden de la forma

$$\frac{dx(t)}{dt} + x(t) = f(t) \quad [33]$$

Para resolver el tipo de ecuación anterior existen varios métodos” (p.291).

(Hyte & Kemmerly, 2012) Afirman:”El análisis depende de la formulación y solución de ecuaciones integrodiferenciales que los caracterizan, al tipo especial de ecuaciones diferenciales que se obtendrán se les da el nombre de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas, que es simplemente una ecuación diferencial en la que los términos de cada uno de ellas es de primer grado en la variable dependiente o en una de sus derivadas”

### 2.3.2 La Transformada de Laplace

La Transformada de Laplace es una técnica que permite resolver ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.

(Hyte & Kemmerly, 2012), afirman que: La Transformada de Laplace es la evolución de la Transformada de Fourier, La Transformada de Laplace a diferencia de la Transformada de Fourier es unilateral, esto quiere decir que Transformada de Laplace de una función  $f(t)$  está definida como:

$$\mathcal{L}\{f(t)\} = F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt \quad [34]$$

Donde “s” es la frecuencia compleja dada por:

$$s = \delta + j\omega \quad [35]$$

El término unilateral utilizado por la Transformada de Laplace hace referencia a los límites de integración que están definidos en el intervalo siguiente:

$$0 \leq t < \infty$$

Por ende para considerar la existencia de la Transformada de una función determinada se debe considerar en primera instancia, que ésta es continua en un intervalo establecido, además que debe cumplir con la siguiente condición:

$$\int_0^{\infty} f(t)e^{-\delta t} < \infty \quad [36]$$

Para algún valor real de  $\delta$ , debido al factor de convergencia es  $e^{-\delta t}$

Es importante señalar que en  $t=0$ , en el análisis de circuitos eléctricos podemos directamente trabajar con las condiciones iniciales de un problema, esto quiere decir que se puede directamente conocer cuál fue el comportamiento de un circuito eléctrico en  $t < 0$ , por lo tanto en  $t > 0$ , podremos realizar el análisis concreto de nuestro circuito.

La Transformada de la Laplace al igual que un circuito eléctrico, cumple con las siguientes propiedades.

### 2.3.3 Propiedades principales de la Transformada de Laplace

- $\mathcal{L}\{Af(t)\} = A\mathcal{L}\{f(t)\} = AF(s)$  [37]

- $\mathcal{L}\{f_1(t) \pm f_2(t)\} = \mathcal{L}\{f_1(t)\} \pm \mathcal{L}\{f_2(t)\} = F_1(s) \pm F_2(s)$  [38]

- $\mathcal{L}\left\{\frac{df(t)}{dt}\right\} = sF(s) - f(0^-)$  [39]

- $\mathcal{L}\left\{\int_0^t f(t)\right\} = \frac{F(s)}{s}$  [40]

- $\mathcal{L}\{e^{-at}f(t)\} = F(s + a)$  [41]

(Irwin, 2001), refiere que al usar la Transformada de Laplace, transformamos el problema de circuitos en el dominio del tiempo, al dominio de la frecuencia, con lo

cual transformamos un conjunto de ecuaciones integrodiferenciales lineales simultaneas, en un conjunto de ecuaciones algebraicas lineales simultaneas en el dominio de la frecuencia, la cual puede ser resuelta usando métodos algebraicos, más simples que los utilizados en las formas de las ecuaciones diferenciales que se generan.

**CUADRO I. TABLA DE PARES DE TRANSFORMADA DE LAPLACE**

	$f(t)$	$\mathcal{L}\{f(t)\}$
1	1	$\frac{1}{s}$
2	$t^n$ <i>n es un entero positivo</i>	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
3	$\sqrt{t}$	$\sqrt{\frac{\pi}{4s^3}}$
4	$\frac{1}{\sqrt{t}}$	$\sqrt{\frac{\pi}{s}}$
5	$e^{at}$	$\frac{1}{s-a}$
6	$t^n e^{at}$ <i>n es un entero positivo</i>	$\frac{n!}{(s-a)^{n+1}}$
7	$\text{sen } kt$	$\frac{k}{s^2 + k^2}$
8	$\text{cos } kt$	$\frac{s}{s^2 + k^2}$
9	$\text{senh } kt$	$\frac{k}{s^2 - k^2}$
10	$\text{cosh } kt$	$\frac{s}{s^2 - k^2}$
11	$e^{at} \text{sen } kt$	$\frac{k}{(s-a)^2 + k^2}$
12	$e^{at} \text{cos } kt$	$\frac{(s-a)}{(s-a)^2 + k^2}$
13	$t \text{sen } kt$	$\frac{2ks}{(s^2 + k^2)^2}$
14	$t \text{cos } kt$	$\frac{s^2 - k^2}{(s^2 + k^2)^2}$
15	$\text{sen } kt - kt \text{cos } kt$	$\frac{2k^3}{(s^2 + k^2)^2}$
16	$\text{sen } kt + kt \text{cos } kt$	$\frac{2ks^2}{(s^2 + k^2)^2}$

**Fuente: (Irwin, 2001)**

En el siguiente cuadro se presentan una serie de propiedades que son la razón de ser de la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica en el análisis de circuitos eléctricos.

**CUADRO II. TABLA DE PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE**

1	Linealidad	$\mathcal{L}\{c_1 f_1(t) + c_2 f_2(t) + \dots + c_n f_n(t)\} = c_1 F_1(s) + c_2 F_2(s) + \dots + c_n F_n(s)$ donde $c_1, c_2, \dots, c_n$ son constantes
2	Primer teorema de traslación	$\mathcal{L}\{e^{at} f(t)\} = \mathcal{L}\{f(t)\} \Big _{s \rightarrow s-a} = F(s-a)$ $\mathcal{L}^{-1}\{F(s-a)\} = e^{at} \mathcal{L}^{-1}\{F(s)\} = e^{at} f(t)$
3	Segundo teorema de traslación donde la función escalón unitario es $\mathcal{L}\{u(t-a)\} = \begin{cases} 0, & 0 \leq t < a \\ 1, & t \geq a \end{cases}$	$\mathcal{L}\{f(t-a) \mathcal{L}\{u(t-a)\}\} = e^{-as} \mathcal{L}\{f(t)\} = e^{-as} F(s)$ $\mathcal{L}^{-1}\{e^{-as} F(s)\} = \mathcal{L}^{-1}\{F(s)\} \Big _{s \rightarrow s-a} \mathcal{L}\{u(t-a)\} = f(t-a) \mathcal{L}\{u(t-a)\}$
4	Función multiplicada por $t^n$ (derivada de transformada)	$\mathcal{L}\{t^n f(t)\} = (-1)^n \frac{d^n}{ds^n} F(s)$
5	Función dividida entre $t$ (Integral de transformada)	$\mathcal{L}\left\{\frac{f(t)}{t}\right\} = \int_s^\infty F(s) ds$
6	Transformada de derivada	$\mathcal{L}\left\{\frac{df}{dt}\right\} = sF(s) - f(0)$ $\mathcal{L}\left\{\frac{d^2 f}{dt^2}\right\} = s^2 F(s) - sf(0) - f'(0)$ $\mathcal{L}\left\{\frac{d^n f}{dt^n}\right\} = s^n F(s) - s^{n-1} f(0) - s^{n-2} f'(0) - \dots - sf^{(n-2)}(0) - f^{(n-1)}(0)$
7	Transformada de integral	$\mathcal{L}\left\{\int_0^t f(\tau) d\tau\right\} = \frac{F(s)}{s}$
8	Teorema de convolución donde la integral de convolución es $f * g \equiv \int_0^t f(\tau) g(t-\tau) d\tau$	$\mathcal{L}\{f * g\} = \mathcal{L}\{f(t)\} \mathcal{L}\{g(t)\} = F(s)G(s)$ $\mathcal{L}^{-1}\{F(s)G(s)\} = f * g$
9	Transformada de una función periódica con periodo $T$ tal que $f(t+T) = f(t)$	$\mathcal{L}\{f(t)\} = \frac{1}{1-e^{-sT}} \int_0^T e^{-st} f(t) dt$
10	Transformada de una función periódica con periodo $T$ tal que $g(t+T) = -g(t)$	$\mathcal{L}\{g(t)\} = \frac{1}{1+e^{-sT}} \int_0^T e^{-st} g(t) dt$
11	Función delta de Dirac	$\mathcal{L}\{\delta(t-t_0)\} = e^{-st_0}$ donde $\delta(t-t_0) = \begin{cases} \infty, & t = t_0 \\ 0, & t \neq t_0 \end{cases}$
12	Derivada de la función delta (función doble impulso)	$\mathcal{L}\left\{\frac{d}{dt} \delta(t-t_0)\right\} = se^{-st_0}$
13	Teorema del valor inicial	$\lim_{t \rightarrow 0^+} f(t) = \lim_{s \rightarrow \infty} [sF(s)]$
14	Teorema del valor final	$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0^+} [sF(s)]$

Fuente: (Irwin, 2001)

### 2.3.4 Transformada inversa de Laplace

(Hyte & Kemmerly, 2012), Consideran a la Transformada inversa de Laplace como

$$\mathcal{L}\{f(t)\} = F(s) \rightarrow f(t) = \mathcal{L}^{-1}\{F(s)\} \quad [42]$$

Es necesario recordar que para poder determinar la Transformada inversa de Laplace, debemos calcular los coeficientes que genera la Transformada directa, para de esta manera poder regresar al dominio del tiempo.

La solución de las ecuaciones en el dominio de la frecuencia genera polinomios de la forma racional:

$$F(s) = \frac{P(s)}{Q(s)} = \frac{a_m s^m + a_{m-1} s^{m-1} + \dots + a_1 s + a_0}{b_n s^n + b_{n-1} s^{n-1} + \dots + b_1 s + b_0} \quad [43]$$

En donde las raíces  $z_1, z_2, \dots, z_n$ , resultado de evaluar  $P(s)=0$ , se conocen como ceros. Las raíces  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , resultado de evaluar  $Q(s)=0$ , se conocen como polos.

La manera de encontrar los polos y ceros de la función  $F(s)$  puede realizarse mediante el empleo de las fracciones parciales.

#### 2.3.4.1 Polos simples (factores lineales distintos)

Este caso se da cuando todos los polos de  $F(s)$ , son simples, por lo tanto su expansión en fracciones parciales es de la forma:

$$F(s) = \frac{P(s)}{Q(s)} = \frac{K_1}{s+p_1} + \frac{K_2}{s+p_2} + \dots + \frac{K_n}{s+p_n} \quad [44]$$

#### 2.3.4.2 Polos múltiples (factores lineales repetidos)

Este caso podemos encontrarlo cuando existe un polo de multiplicidad "r", por lo cual su forma de expandirse en fracciones parciales es:

$$F(s) = \frac{P(s)}{Q(s)(s+p_1)^r} = \frac{K_1}{s+p_1} + \frac{K_2}{(s+p_1)^2} + \dots + \frac{K_n}{(s+p_1)^n} \quad [45]$$

#### 2.3.4.3 Polos complejos conjugados

Supongamos que  $F(s)$  tiene un par de polos conjugados, la forma de expandirla en fracciones parciales es

$$F(s) = \frac{P(s)}{Q(s)(s+a-jb)(s+a+jb)} = \frac{K_1}{s+a+jb} + \frac{K_2}{s+a-jb} + \dots \quad [46]$$

#### 2.3.4.4 Valor inicial y final

El valor inicial de una función  $f(t)$  puede ser calculada mediante la siguiente expresión

$$f(0^+) = \lim_{s \rightarrow \infty} (sF(s)) \quad [47]$$

El valor final es la expresión complementaria de la expresión anterior, la cual nos puede ayudar a determinar qué es lo que sucederá con  $f(t)$  en el infinito, es decir

$$\lim_{t \rightarrow \infty} (f(t)) = \lim_{s \rightarrow 0} (sF(s)) \quad [48]$$

#### 2.3.4.5 Función de transferencia

Considerando un sistema en el que todas las condiciones iniciales del mismo sean cero. La función de transferencia  $H(s)$ , es la relación de la Transformada de Laplace de la señal de salida, con respecto a la Transformada de Laplace de la señal de entrada. (Ogata, 1993) (p.44). La expresión de la función de transferencia podemos escribirla de la siguiente forma:

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{\text{Transformada de Laplace de la señal de salida}}{\text{Transformada de Laplace de la señal de entrada}} \quad [49]$$

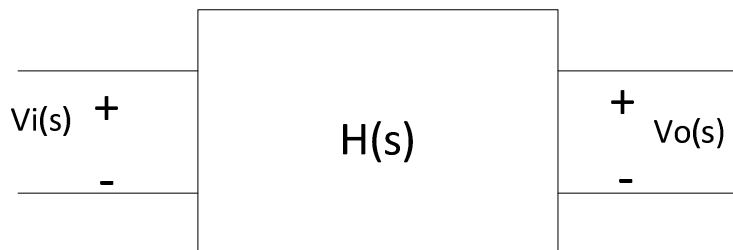


Figura N°12. Diagrama de bloques de la función de transferencia

*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

### 2.3.5 Contraste de hipótesis

El método científico tiene la característica de construir hipótesis o modelos simples, que le permitan representar el comportamiento de la manera más fiel posible de los hechos que ocurren en la naturaleza, y la confirmación u objeción de estas hipótesis, por medio de la experimentación. Mediante el contraste de hipótesis, la estadística proporciona las herramientas para validar o refutar una hipótesis referente a la población analizada. Las hipótesis se contrastan por medio de la comparación de las predicciones, mediante datos experimentales. Las hipótesis que coinciden con un margen de error, se mantienen, caso contrario se rechazan por lo tanto hay que buscar modelos o hipótesis alternativas que revelen la realidad. (Gorgas, Cardiel, & Zamorano, 2009).

La hipótesis estadística es la aseveración o conjetura realizada sobre una o varias características que presenta una población. Tales afirmaciones manifiestan sobre los valores que puede tener una media, contrastada con la dispersión de otra población. Los valores exactos de las poblaciones, se obtendrían analizando a todos los elementos de la población, pero esto resulta imposible porque podemos tener poblaciones que sean infinitas, por lo tanto se corre el riesgo de obtener una conclusión equivocada. (Gorgas, Cardiel, & Zamorano, 2009).

La hipótesis estadística es la transformación de la hipótesis de investigación e hipótesis nula en símbolos matemáticos o estadísticos que pueden ser rechazadas o aceptadas, cuando recogen datos cuantitativos (Urquizo Huilcapi, 2005). La hipótesis estadística puede ser de estimación, cuando la hipótesis estadística de investigación describe una variable. Las hipótesis que comparan las estadísticas de dos grupos, se denominan hipótesis estadísticas de la diferencia de medias. Las hipótesis que traducen en términos estadísticos la correlación de una o más variables se las conoce como hipótesis estadísticas de correlación. Cada una de estas hipótesis es utilizada de acuerdo al tipo de investigación que se realice.

Para realizar el contraste de una hipótesis debemos utilizar una función de decisión de contraste, también conocida como estadístico de prueba, para lo cual partimos considerando como verdadera a la hipótesis nula. (Urquizo Huilcapi, 2005). La estimación para la aceptación de la hipótesis nula debe coincidir con los

valores que satisfacen la condición, los valores que llevan a descartar la hipótesis nula, se conoce como región crítica del contraste.

### 2.3.5.1 Tipos de error

Durante el desarrollo de una investigación se pueden cometer errores que conducen a una conclusión equivocada. Este error se debe a la limitación de información intrínseca que trae una muestra (Gorgas, Cardiel, & Zamorano, 2009). La tipificación de los errores más comunes que se pueden presentar, se resumen en la siguiente tabla.

**CUADRO III. TABLA TIPIFICACIÓN DE ERRORES DE UNA HIPÓTESIS**

	Ho ( Verdadera)	Ho (Falsa)
Aceptación de Ho	Decisión Correcta	Error tipo II
Rechazo de Ho	Error tipo I	Decisión Correcta

**Fuente:** (Gorgas, Cardiel, & Zamorano, 2009)

### 2.3.5.2 Nivel de significación

El nivel de significación es la probabilidad de cometer un error de tipo I, se lo denota con la letra  $\alpha$ , la cual representa el área de riesgo (rechazo de la hipótesis nula) o de confianza (aceptación de la hipótesis de investigación). Los valores típicos que suele tomar  $\alpha$  son: 0.05 y 0.01, de tal forma que a menor valor de  $\alpha$  mayor será el tamaño de la región de aceptación, al ser menor la probabilidad de equivocarse y rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera. Una decisión adecuada se da, cuando se acepta la hipótesis nula es verdadera, y se rechaza cuando es falsa. (Urquizo Huilcapi, 2005).



### 2.3.5.3 Contrastes bilaterales y unilaterales.

Los contrastes bilaterales se realizan cuando la zona crítica se divide en dos partes, y se llama ensayo a dos colas. El planteamiento de las hipótesis para este ensayo por lo general tiene la siguiente forma:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H_i : \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases} \quad [50]$$

Existen casos en los cuales debemos analizar si un parámetro es mayor o menor que un valor determinado, es decir no solo nos interesa conocer que sean diferentes, sino que podamos ver el nivel de diferencia que lleve en cierto sentido. Este tipo de ensayo se conoce como unilateral, generalmente se lo plantea de la siguiente forma:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 \leq \mu_2 \\ H_i : \mu_1 > \mu_2 \end{cases} \quad [51]$$

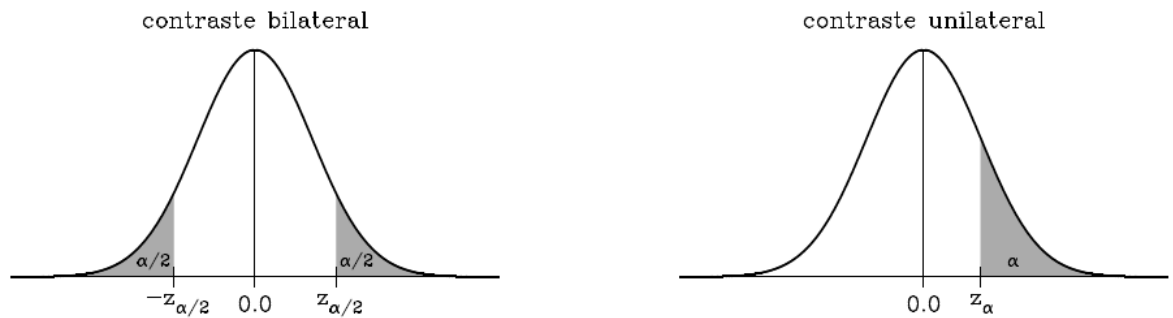
En la siguiente tabla se muestra algunos valores críticos con su respectivo nivel de significación, cuando se sigue una distribución normal.

**CUADRO IV. TABLA TIPIFICACIÓN DE ERRORES DE UNA HIPÓTESIS**

Nivel de significación $\alpha$	0.10	0.5	0.01	0.005	0.001
Z crítico (Unilateral)	1.282	1.645	2.326	2.576	3.090
Z crítico (Bilateral)	1.645	1.690	2.576	2.807	3.291

**Fuente:** (Gorgas, Cardiel, & Zamorano, 2009)

Es importante señalar que la utilización de un ensayo unilateral o bilateral, dependerá de la conclusión que se espera obtener, y debe ser elegido antes de realizar las medidas y los cálculos.



**Figura N°13. Contraste bilateral y unilateral**

**Fuente:** (Gorgas, Cardiel, & Zamorano, 2009)

### 2.3.6 Fases para la prueba de hipótesis

- Escribir la hipótesis nula y de investigación, en este momento se decidirá si va hacer un ensayo bilateral o unilateral.
- Elegir el nivel de significación  $\alpha$ .
- Especificar el tamaño de la muestra, en algunas ocasiones el tamaño de la muestra viene establecido, se debe elegir un tamaño óptimo para la muestra.
- Seleccionar el estadístico de prueba apropiado, debe notarse que la distribución muestral es conocida, considerando a la hipótesis nula como verdadera.
- Determinar la región crítica a partir del nivel de significación esperado, y el estadístico utilizado.
- Realizar los cálculos correspondientes acorde a las técnicas estadísticas seleccionadas.
- Tomar la decisión estadística adecuada en función de los valores calculados y los valores teóricos.

### 2.3.7 Contraste de igualdad de medias para dos poblaciones normales

Consideramos dos muestras de tamaños  $N_1$  y  $N_2$  y medias  $\mu_1$  y  $\mu_2$  respectivamente. Para este caso los contrastes de hipótesis, buscan la evidencia en las cuales se consideran a las medias poblacionales iguales o analizar la evidencia en la que una de estas medias sea significativamente mayor a la otra. Por lo tanto se puede utilizar dependiendo de la decisión que tome el investigador, realizar un ensayo bilateral o unilateral. (Gorgas, Cardiel, & Zamorano, 2009).

### 2.3.7.1 Contraste bilateral

Para este tipo de contraste, partiremos considerando la hipótesis nula, en la que se considera que las medias son iguales, planteando el ensayo a dos colas dada en la (Cistac & Bongianino, 2010) siguiente condición:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H_i : \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases} \quad [52]$$

Por lo tanto el estadístico considerado vendrá dado por:

$$Z_c = \frac{|u_1 - u_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \quad [53]$$

Con lo cual la hipótesis nula se aceptará si:

$$\frac{|u_1 - u_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \leq Z_{\frac{\delta}{2}} \quad [54]$$

Caso contrario se aceptara la hipótesis de investigación dado que:

$$\frac{|u_1 - u_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} > Z_{\frac{\delta}{2}} \quad [55]$$

### 2.3.7.2 Contraste unilateral

Para el contraste unilateral se tendrá que considerar la siguiente condición:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 \leq \mu_2 \\ H_i : \mu_1 > \mu_2 \end{cases} \quad [56]$$

La hipótesis nula para éste caso se aceptará si:

$$\frac{|u_1 - u_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \leq Z_{\alpha} \quad [57]$$

Caso contrario se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, si se cumple:

$$\frac{|u_1 - u_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} > z_\alpha \quad [58]$$

## 2.4 HERRAMIENTA METODOLÓGICA

Las herramientas metodológicas están diseñadas para trabajar las fases necesarias para proponer una correcta solución lógica a las necesidades planteadas en un problema. Las herramientas metodológicas están conformadas por métodos y técnicas, en la cual el método es el encargado de alcanzar los objetivos (el método se desprende de la teoría). En complemento la técnica, es un conjunto de reglas y operaciones para el manejo de los instrumentos que ayuda al individuo en la aplicación de los métodos.

(Bedón Chávez, 2014), Mencionan, " el objeto de la ingeniería no es el conocimiento, como conocimiento puro, se puede decir que ella utiliza varias ramas de las Ciencias Naturales y de las matemáticas como herramientas metodológicas". Es por ello necesario concientizar en los estudiantes que la aplicación de las ciencias matemáticas, no son elementos que se encierran sobre sí mismos, se debe considerar que la incorporación de estos criterios son articulaciones que permiten el desarrollo y la resolución de situaciones problemáticas, en los diversos ambientes en los que se desenvuelve el estudiante.

Para el tesista la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica en el análisis de circuitos eléctricos, determina el rol de los elementos matemáticos que son utilizados en la resolución del problema de ingeniería (Análisis de circuitos eléctricos). En virtud a las bondades que implementan las ecuaciones, métodos y algoritmos, son herramientas que permitirán la obtención de resultados, logrando de esta manera brindar un aprendizaje significativo de los circuitos eléctricos y la aplicación en el ámbito académico y profesional.

#### **2.4.1 El pensamiento sistémico como herramienta metodológica**

Actualmente el avance tecnológico, la gran cantidad de información genera transformaciones en todos los ámbitos en los que se desenvuelven los seres humanos. Estas transformaciones al incorporar grandes cantidades de información requieren de herramientas que permitan organizarla, almacenarla y recopilarla, por lo que surgen problemas que necesitan ser resueltos, desde una perspectiva general o global, ya que los sistemas que se crean son dinámicos, y no pueden ser analizados por separado, sino que requieren incorporar el enfoque de la interacción de cada una de sus partes y el aporte que hacen cada una de estas en el funcionamiento general del sistema (Martínez & Londoño, 2012). El pensamiento sistémico es utilizado por diferentes áreas del conocimiento como son: la Medicina la Ingeniería, la Educación, la Economía etc.

El pensamiento sistémico en la actualidad constituye una de las herramientas metodológicas de mayor aplicabilidad, por tener una estructura lógicamente organizada basada en un marco conceptual, que le permite representar problemas desde un enfoque global o general. (Martínez & Londoño, 2012).

El pensamiento sistémico se puede definir como la actitud del ser humano, basada en la percepción del mundo real en términos de un todo, para su análisis y comprensión. El método científico analiza las partes por separado y forma inconexa. El pensamiento sistémico integra el análisis de situaciones e incorpora hipótesis dinámicas las cuales plantean soluciones que incorporan los diversos elementos y sus relaciones que conforman un sistema, y su interacción con el entorno. (Martínez & Londoño, 2012).

En el ámbito ingenieril el pensamiento sistémico tiene una fuerte incidencia, ya que permite la construcción de modelos y sistemas a partir de la observación del comportamiento y concepción de los objetos (naturales o artificiales) y sus dinámicas (simples o complejas). (Martínez & Londoño, 2012).

El modelamiento de un sistema fundado en el pensamiento sistémico, se basa en tres principios básicos:

- Articulación del problema
- Análisis del sistema

- Utilización de modelos

#### **2.4.1.1 Articulación del problema**

En ésta etapa el modelador debe analizar qué tipo de problema es el que enfrenta, realizando una serie de cuestionamiento para su definición, su alcance, limitaciones y la posible solución que permitirá resolverlo (Martínez & Londoño, 2012). El modelador debe consultar con expertos sobre el comportamiento, recolectar datos, relacionar su problema con otras investigaciones, revelar su tendencia y sobre todo observar su comportamiento.

#### **2.4.1.2 Análisis del sistema**

Es el objeto de estudio conformado por una serie de componentes que interactúan entre sí de varias maneras, para cumplir con un objetivo determinado. Los componentes de los sistemas pueden interactuar con otros componentes externos u otros sistemas, articulando más sus relaciones.

Los sistemas pueden compartir flujos de información con el ambiente, lo cual hace que éste sea considerado un sistema abierto. Si el sistema no comparte flujo de información con el ambiente se lo considera como un sistema cerrado.

Los flujos de información que entran al sistema se los conoce como insumos, mientras que el flujo de información que sale del éste sistema se conoce como producto.

El nivel de resolución apropiado depende de los propósitos del análisis, la correcta formulación del problema, y la factibilidad con la cual la solución puede ser obtenida.

La posible solución debe ser enmarcada en niveles o escalas en las que serán definidas. La escala espacial que define la zona en la que será analizada, la escala temporal que hace referencia al número de unidades de tiempo en el que se desarrolla, y el nivel de escalabilidad en el cual se enmarcan los componentes que tendrá el sistema (Martínez & Londoño, 2012).

Una vez que se ha definido el nivel en el que se enmarca el sistema, se debe definir las variables del sistema. Las variables pueden ser, endógenas, exógenas y de estado. (Martínez & Londoño, 2012).

Las variables endógenas o internas surgen al analizar los componentes del sistema. Las variables exógenas miden el grado de interacción con el ambiente, y las variables de estado establecen las características entre las diferentes fases del sistema. Pueden existir otros parámetros que permanecen fijos y son inalterables durante el estudio.

Finalmente para analizar el comportamiento del sistema, debe ser formulado lógicamente (Modelo matemático), que describa el comportamiento con los demás componentes que lo conforman y permitan predecir su comportamiento.

#### **2.4.1.3 Utilización de modelos**

Bajo el enfoque del pensamiento sistémico los modelos, permiten imitar de la forma más fiel posible el comportamiento de un proceso o sistema del mundo real a través del tiempo. Los modelos permiten predecir el comportamiento de un sistema real dando la oportunidad de mejorarlo. El modelo debe ser el resultado de la correcta interrelación de las variables endógenas, exógenas y de estado. (Checkland & Haynes, 1994) Los modelos pueden ser utilizados como aceleradores del aprendizaje, ya que permiten mediante la simulación analizar su comportamiento con el cambio de parámetros gracias a la retroalimentación y la experimentación. (Martínez & Londoño, 2012).

El proceso de modelado consta de cuatro etapas fundamentales:

- Identificación de relaciones dinámicas
- Formulación del modelo
- Validación del modelo
- Establecimiento de políticas para la evaluación final

La identificación de las relaciones dinámicas, establece la dinámica del sistema y la interacción entre las variables y los componentes involucrados en el sistema. En la etapa de formulación se hace una presentación formal del modelo con las ecuaciones que los describen, sus condiciones iniciales, en esta etapa se observa

la verdadera situación problemática a resolver. La etapa de validación permite probar el comportamiento del modelo, se debe garantizar que cada variable corresponda a un concepto del mundo real, que cada una de las ecuaciones sea dimensionalmente correcta, y que los resultados sean acordes al problema que se está resolviendo. Una vez que el sistema represente de forma coherente y clara la solución buscada, se deben establecer políticas de validación y mejoramiento de los sistemas.

## **2.5 RENDIMIENTO ACADÉMICO**

### **2.5.1 Definiciones**

El rendimiento académico, en la educación es el parámetro de mayor relevancia, ya que es el elemento que en forma cuantitativa mide el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el proceso de enseñanza- aprendizaje. El rendimiento académico al caracterizarse por ser la forma de medir el nivel de conocimiento del estudiante, requiere una escala adecuada para su cuantificación, en el cual se toma como referente para observar el nivel de éxito de un estudiante. Es también considerado por parte de los maestros la variable que indica el aceptación de los estudiantes en su que hacer educativo.

(Garvanzo Vargas, 2007), considera: el rendimiento académico es el producto, resultado del trabajo que realiza el estudiante en el ámbito académico, mide su nivel de esfuerzo en el cumplimiento de actividades académicas, es el indicador mediante el cual se observa el grado de avance en el desarrollo de las capacidades propuestas en el currículo.

(Garvanzo Vargas, 2007) , menciona: el rendimiento académico, tiene como el referente más conocido el manejo de las notas o calificaciones que los estudiantes alcanzan durante su proceso educativo.

(Barbera, 2003), afirma: el aprendizaje y el rendimiento académico promueven la transformación o cambio que experimenta un estado inicial del estudiante, en un nuevo estado resultado de vincular dos elementos inicialmente disociados. En este sentido podemos notar que el rendimiento académico es el producto de proceso enseñanza- aprendizaje, en el cual se mide el nivel de aprendizaje que alcanza el estudiante durante su proceso de formación.



Podemos mencionar que el rendimiento académico no es un parámetro estático que únicamente mide el nivel de conocimiento o manejo de destrezas por parte del estudiante mediante la cuantificación, máxima o mínima de sus calificaciones o notas alcanzadas, mientras entendemos las ideas que comparten los diversos autores, podemos notar que el rendimiento académico es una estructura compleja que maneja un conjunto de variables que son las que influyen directamente el rendimiento académico de los estudiantes, como son: la inteligencia, la personalidad del individuo, el contexto social, grado de aceptación del docente, situación familiar, etc. Podemos notar que el éxito académico que alcanza el estudiante, no solo lo puede medir la obtención de las más altas calificaciones, sabemos que también medirá el grado de conformidad del estudiante, la satisfacción alcanzada por el mismo, el bien estar del individuo. La educación se da dentro de la interacción con otras personas, esto nos advierte que el rendimiento académico depende también de los actores implicados en el ambiente educativo es decir la incidencia de los padres de familia, compañeros, maestros y autoridades.

(Barbera, 2003), afirma: el rendimiento académico del estudiante es buscar alcanzar el mayor nivel de eficiencia en el ámbito educativo, mediante el mejoramiento del desarrollo de sus capacidades. El estudiante siempre está pendiente de alcanzar sus objetivos, en nuestro medio éste objetivo es básicamente resumido en la promoción o aprobación de un determinado curso, el estudiante busca aprobar un curso mediante la obtención de las mejores calificaciones. El rendimiento académico al igual que la evaluación son los parámetros más complejos que se manejan en el proceso educativo, ya que el primero busca tabular el nivel de conocimiento alcanzado por el estudiante, mientras el segundo busca mediante el manejo de diversos instrumentos medir dicho rendimiento, es así que la evaluación va íntimamente relacionada con el rendimiento académico, por tal motivo la evaluación debe ser manejada con mucho cuidado, no puede ser motivo de represión, debe ser continua, concisa y permanente.

(Garvanzo Vargas, 2007), definen al rendimiento académico como un proceso, parte del sistema pedagógico, que busca calificar el alcance de los objetivos planteados en la planificación.

El rendimiento académico no depende únicamente de ciertos sectores que forman el escenario educativo, todos los sectores deben trabajar en conjunto sin perder sus relaciones, cabe indicar que el estudiante al ser el individuo que maneja el rendimiento académico debe concientizar la importancia del mismo, esforzándose diariamente por alcanzar los mejores resultados.

### **2.5.2 Factores que inciden en el rendimiento académico**

El rendimiento académico, como se analizó en las secciones anteriores, sabemos que no es un parámetro estático, el cual mide el nivel de conocimiento del estudiante. El rendimiento académico es el resultado de la interacción de una serie parámetros que influyen directamente en su estructura.

(Garvanzo Vargas, 2007), afirma: el rendimiento académico es el resultado de la interacción existente entre los elementos que forman parte del escenario educativo como son: la escuela, los estudiantes, la familia, los docentes, las autoridades, el proceso pedagógico, etc. Es complejo asignar un peso a cada uno de estos factores, al igual que pretender jerarquizar el que mayor influencia tiene en el rendimiento académico de los estudiantes, ya que estos se desarrollan en diversos contextos que varían lógicamente en función de su ubicación, etnia, religión, etc. En virtud a lo expuesto vamos a considerar dos factores que son los que no pueden faltar en ningún escenario educativo como son: docentes y estudiantes.

### **2.5.3 Factores de los docentes**

(Garvanzo Vargas, 2007) , afirman: los docentes manejan adecuadamente los contenidos que imparten en sus asignaturas, al igual que las estrategias metodológicas para poder impartir los mismos, obtienen mejores resultados en el aprendizaje de sus estudiantes.

Los docentes tienen la responsabilidad en primera instancia de dominar los contenidos de las asignaturas que imparten, ya que es la razón de ser de su profesión, pero es cierto que no únicamente se necesita que el docente tenga un conocimiento adecuado de sus asignaturas, también debe manejar las estrategias metodológicas correspondientes que permitan transmitir sus conocimientos con la calidad y calidez, el docente debe construir un puente que permita al estudiante

poder relacionarse de una mejor manera con los contenidos que se pretenden desarrollar en el mismo, al igual que las destrezas necesarias para alcanzar estos conocimientos. El docente en la actualidad es el mediador entre el conocimiento y el estudiante, por tal motivo él, es el encargado de buscar el perfeccionamiento en los aspectos metodológicos que le permitan ir mejorando su que hacer educativo. Los docentes son los encargados de ir perfeccionando la práctica educativa mediante la preparación continua de talleres y cursos, ya que en la actualidad el paradigma educativo exige un docente dinámico que incorpore todo su potencial, en beneficio de sus estudiantes incorporando las bondades de las nuevas tecnologías de la información y el manejo de las estrategias metodológicas que le permitan cumplir con los objetivos planteados en el currículo.

#### **2.5.4 Factores del estudiante**

El estudiante es la razón de ser de la educación, por tal motivo es el encargado de asimilar los conocimientos que le permitirán responder a las exigencias de la sociedad actual. El estudiante según (Barbera, 2003), es el individuo que se ve influenciado por una serie de variables que van desde su nutrición hasta su estabilidad emocional y psicológica. El estudiante maneja una serie de necesidades, que requieren ser solventadas por los docentes, la necesidad de los estudiantes surge desde el nacimiento, ya que es desde ese momento en el cual el individuo inicia su relación con el mundo y va descubriendo todo lo que el maneja en su contexto, es así que los estudiantes van construyendo su conocimiento día a día esto se realiza en un sentido gradual, por niveles en los cuales, se debe cumplir el objetivo de ir avanzado cada nivel, éste proceso se da siempre y cuando el individuo tenga claro las metas que quiere alcanzar, y los requisitos para poder llegar a cumplirlas, en este sentido el estudiante es el constructor de su futuro, para poder cumplir sus objetivos el estudiante debe tener el panorama claro de lo que desea alcanzar, ser consciente que este trabajo requiere de esfuerzo, dedicación, perseverancia, complementados con un correcto manejo de sus hábitos de estudio, la articulación de estas variables, le permitirán subir los peldaños que se presenten durante su vida estudiantil y profesional.

#### **2.5.5 Procesos pedagógicos**

(Cistac & Bongianino, 2010), afirma que los procesos pedagógicos son manejados por los docentes, estos tienen la responsabilidad de aplicar los procesos

pedagógicos adecuados para poder llegar a sus estudiantes, siguiendo una correcta planificación. La mayoría de personas no planifica fracasar, pero fracasan por no planificar, la planificación para el docente es su carta de navegación sin ésta el docente se ve condenado a fracasar en su labor educativa. La planificación requiere organizar todas las actividades que involucran el ámbito educativo, la planificación no debe ser improvisada, debe ser sustentada bajo las normativas que establezca la institución educativa.

Una correcta planificación debe contemplar:

- Plan de clases y evaluaciones
- Manejo de Herramientas organizativas
- Procesos , métodos y técnicas didácticas que permitan desarrollar las destrezas
- Proyecto de gestión Educativa
- Planificación didáctica

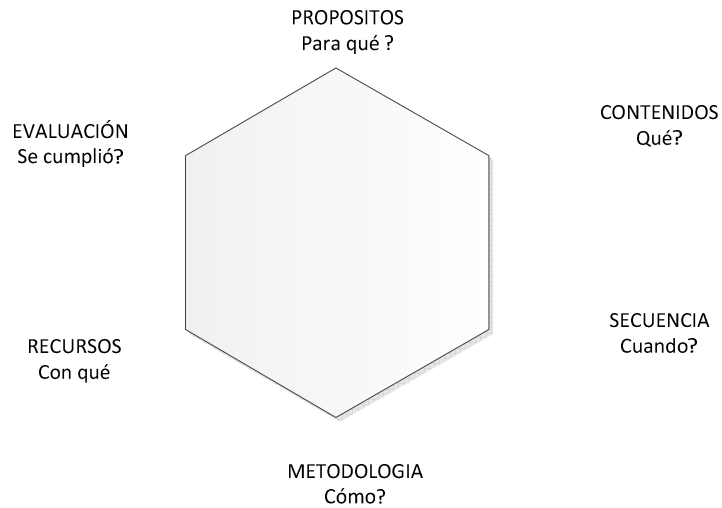
#### **2.5.6 Indicadores del rendimiento académico**

Los indicadores que intervienen en el rendimiento académico son:

- Tasa de aprobación (Éxito)
- Tasa de Deserción(Abandono de los estudios )
- Tasa de repitencia o reprobación
- Evaluación del rendimiento académico

La evaluación es una de las actividades de mayor incidencia en el ámbito educativo.

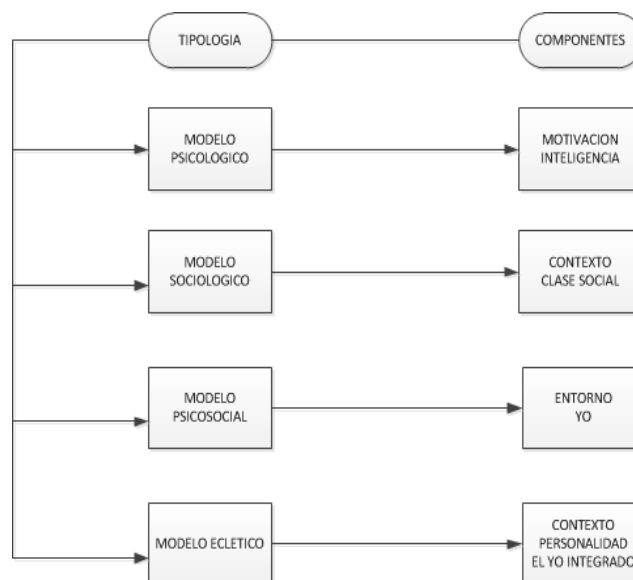
La evaluación debe ser coherente sistemática y continúa. Se trata de una herramienta que permite formular los objetivos, definir los conocimientos y su secuencia, diseñar las estrategias metodológicas, determinar los recursos, y con ello construir criterios y directrices coherentes con la propuesta para que orienten las funciones y momentos de la evaluación de aprendizajes.



**Figura N°14. Evaluación dentro del diamante curricular**  
**Fuente: Estrategias educativas para el aprendizaje activo MEC 1999**

**2.5.7 Modelo explicativo del rendimiento académico**

Para (Ocaña, Fernández, Yolvi, 2011), un modelo educativo es la representación fiel de la realidad, incorporando o representado la interacción de las variables relacionadas en diferentes ámbitos involucrados en el rendimiento académico de los estudiantes.



**Figura N°15. Modelo explicativo del rendimiento académico**  
**Fuente: (Ocaña, Fernández, Yolvi, 2011)**

## 2.5.8 Variables que inciden en el rendimiento académico

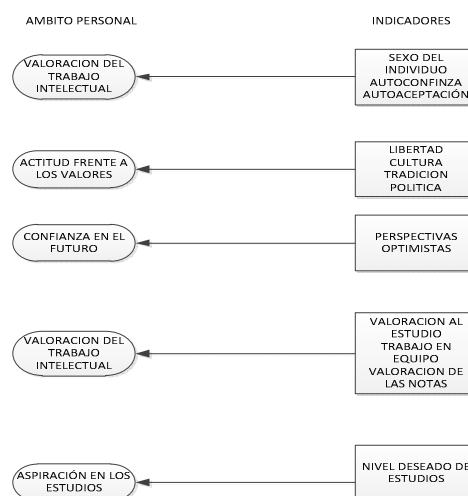
(Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011), mencionan que: las variables que inciden en el rendimiento académico del estudiante son consideradas como variables predictivas de éste rendimiento, con las que se puede medir las notas y el nivel de satisfacción que alcanza el estudiante, estas variables son:

- Variables del ámbito personal
- Variables del ámbito familiar
- Variables del ámbito escolar
- Variables del ámbito comportamental

### 2.5.8.1 Variables del ámbito personal

Éste es el ámbito primordial que influye directamente al estudiante, en tal virtud los factores que incidan sobre esta variable afectaran de forma positiva o negativa la personalidad del estudiante.

“Las características del estudiante como eje fundamental del ámbito educativo son las que inciden directamente en el rendimiento académico del mismo” (Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011). El rendimiento académico es el resultado de la personalidad del estudiante, si la personalidad se ve afectada por cualquier otra circunstancia, entonces el rendimiento académico también variara.



**Figura N°16. Variables del ámbito personal**

**Fuente: (Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011)**

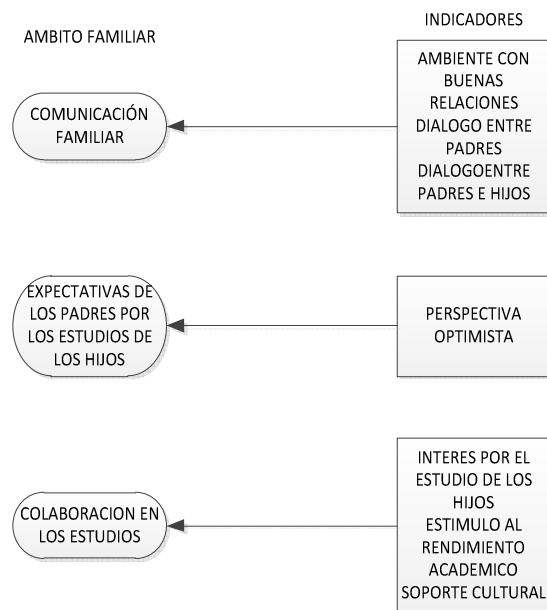
### **2.5.8.2 Variables del ámbito familiar**

La familia es el primer entorno en el cual todos los seres humanos inician su formación. Los niños en sus primeros años de vida dependen totalmente de la atención de sus padres tanto en aspectos sustentables como emocionales, la mayoría de los niños imita el comportamiento de los padres. La familia es el núcleo de la sociedad, en la actualidad los valores que son el primer grado de formación de la persona se ha ido perdiendo, por motivos de migración los padres no acompañan a los hijos en su proceso de formación, los individuos están a cargo de familiares e incluso de personas ajenas, lo cual afecta significativamente la formación de los niños y adolescentes, generando problemas que se verán reflejados en el rendimiento académico de los mismos.

(Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011), “manifiestan que los antecedentes familiares son un factor determinante en el rendimiento académico del estudiante”. Entendemos que la familia juega un papel preponderante en la formación de los estudiantes, si los estudiantes provienen de hogares víctimas de una serie de problemas de los que son vulnerables, es lógico que los niños y jóvenes presenten algún tipo de falencia en el ámbito educativo, siendo éste reflejado en su rendimiento académico.

Las relaciones interpersonales que mantienen los hijos con sus padres en la actualidad han ido perdiendo la comunicación familiar. Los padres son los encargados de solventar las necesidades de sus los hijos, por tales motivos se ven en la obligación de trabajar padre y madre, cargando su responsabilidad de primeros formadores a la institución educativa, en la cual los maestros no pueden remplazar la imagen de los padres.

Es necesario concientizar a los padres de familia sobre la responsabilidad que implica ser los primeros formadores de sus hijos, ésta responsabilidad no se la puede encomendar al centro educativo, la escuela para los estudiantes es el centro en el que se complementa su educación, si los padres asumen su rol con la seriedad que amerita, se evitara no solo problemas de bajo rendimiento académico, también se evitara mayores problemas ante los cuales los jóvenes son vulnerables.



**Figura N°17. Variables del ámbito familiar**

**Fuente: (Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011)**

### 2.5.8.3 Variables del ámbito escolar

El centro educativo en la actualidad, es el segundo lugar en el que los jóvenes permanecen la mayor parte de su tiempo, por ende las relaciones entre con sus compañeros, maestros y autoridades son un factor relevante en el rendimiento académico de los estudiantes, si una de estas relaciones fallan, es seguro que el rendimiento académico también lo hará. Los estudiantes y los maestros son los actores principales de la educación, por lo tanto su relación debe ser una relación en la que predomine el respeto y la consideración.

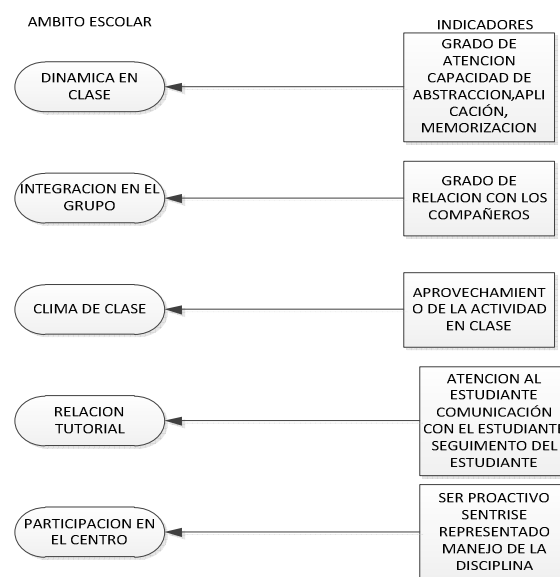
“ los maestros en la actualidad no requieren ser los personajes superdotados sobre los que recae la total admiración de los jóvenes” (Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011), los maestros en la actualidad deben ser parte de la realidad de los jóvenes, se debe considerar que la época que viven los estudiantes en la actualidad es distinta de la que vivieron los docentes durante su formación, por tales motivos el docente debe integrarse a la realidad del contexto en el que viven los jóvenes, buscando en todo momento la manera de vincularse con la realidad de los estudiantes sin olvidar que el papel del maestro va relacionado con la formación y el manejo de los valores .



Las instituciones educativas deben garantizar el ambiente apropiado para poder educar a los jóvenes solventados sus necesidades de aprendizaje y sobre todo brindando un ambiente de calidad y calidez apropiado para el desarrollo educativo del estudiante.

Las relaciones con los compañeros serán otro de los factores en los cuales se deben manejar de la mejor manera, y con el mayor cuidado su convivir, en el centro educativo. Sabemos que en la actualidad éste es uno de los mayores problemas que afectan el rendimiento académico de los estudiantes, ya que, si un estudiante es víctima del acoso de los compañeros es incuestionable que afectara la parte emocional y lógicamente el rendimiento académico.

Todas las variables que maneja el estudiante comenzando por su autoestima que se reflejara en el rendimiento académico del mismo.



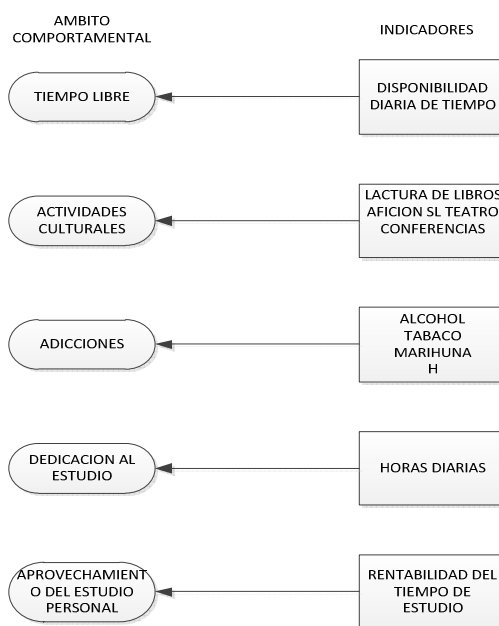
**Figura N°18. Variables del ámbito escolar**

**Fuente: (Ocaña, Fernández, Yolvi, 2011)**

#### 2.5.8.4 Variables de ámbito comportamental

La conducta del joven es la variable de mayor incidencia en el ámbito académico, ya que es la conducta del estudiante, la que se ve influenciada en forma positiva o negativa.

(Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011), afirma: “la conducta del individuo es la principal variable que afectara el rendimiento académico”, el joven al ser un ente dinámico que se desenvuelve en un ambiente social, en el cual existen factores positivos o negativos, puede ser vulnerado por cualquiera de los dos aspectos, mucho dependerá de su capacidad de discernir sobre lo bueno o malo y las consecuencias que pueden resultar de su decisión, en este sentido deberemos orientar a nuestros jóvenes sobre las consecuencias que conlleva la toma de decisiones, especialmente en sus ratos libres, y las personas con las que comparte dichos momentos.



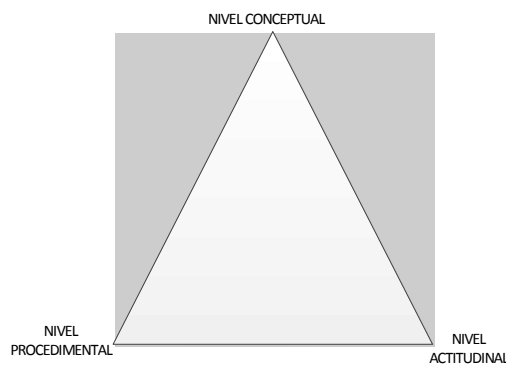
**Figura N°19. Variables del ámbito comportamental I**

**Fuente: (Ocaña, Fernández , Yolvi, 2011)**

### 2.5.9 Facetas del rendimiento académico

Las facetas del rendimiento académico, se dan en tres dimensiones que son:

- Nivel conceptual
- Nivel procedimental
- Nivel actitudinal



**Figura N°20. Facetas del rendimiento académico**

**Fuente: Estrategias educativas para el aprendizaje activo MEC 1999**

## **2.5.10 Rendimiento educativo**

### **2.5.10.1 Rendimiento individual**

El rendimiento individual hace referencia al nivel que alcanza el estudiante en el manejo de destrezas y conocimientos, lo que permitirá al docente seguir con el trabajo educativo en el desarrollo para la adquisición de nuevos conocimientos y destrezas.

El rendimiento individual se centrará en el individuo y le permitirá mejorar sus condiciones estudiantiles, que se verán reflejadas en sus calificaciones y el nivel de satisfacción que el estudiante alcance. (Barbera, 2003)

### **2.5.10.2 Rendimiento general**

El rendimiento general es el que cumple el estudiante acudiendo a su centro educativo, cumpliendo con las normativas establecidas en el mismo, es decir el estudiante cumple con asistir puntualmente a su jornada de trabajo, con su uniforme correspondiente, con el cumplimiento de sus tareas, en definitiva con todos los acuerdos que se contemplan en el manual de convivencia que maneja la institución educativa. (Ocaña, Fernández, Yolvi, 2011).

### **2.5.10.3 Rendimiento específico**

El rendimiento específico, es el que realiza el estudiante en forma personal. El estudiante es único por ende debe considerarse la forma de relacionarse con los demás, los grupos más cercanos a él son: sus compañeros, los docentes,

autoridades del plantel, su familia incluyéndose al individuo como tal, el rendimiento específico es el resultado de resolver los problemas que se presentan a nivel personal y con los demás miembros de la comunidad.

#### **2.5.10.4 Rendimiento social**

La escuela es un centro en el que se educan un grupo de personas de diferentes estratos sociales y etnias, es el principal elemento que influye directamente en el estudiante, ya que lo hace partícipe de la interacción con los demás miembros que acuden a dicho centro, en tal virtud la escuela extiende sus servicios a todos los campos de la sociedad, por lo tanto el individuo debe saber relacionarse con la sociedad (Barbera, 2003).

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 METODOLOGÍA

##### 3.1.1 Tipo de estudio

El estudio que se realiza en ésta investigación es de tipo descriptivo-correlacional. La investigación es de tipo descriptivo, ya que analiza el comportamiento que experimenta el rendimiento académico de un grupo de estudiantes mediante la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica en el análisis de circuitos eléctricos, tomando como indicador el promedio del rendimiento académico de los estudiantes. Es importante indicar que el promedio del rendimiento académico de los estudiantes es analizado en dos grupos, antes y después de haber utilizado la Transformada de Laplace, en dos periodos lectivos. La investigación es de tipo correlacional, ya que analiza la incidencia que tiene la aplicación de la Transformada de Laplace en el rendimiento académico de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz en el análisis de circuitos eléctricos.

##### 3.1.2 Diseño

El diseño de la presente investigación es de tipo cuasiexperimental, ya que los grupos no son escogidos al azar, estos grupos fueron ya establecidos, como es lógico en la distribución que se realiza al iniciar el semestre por parte de las autoridades de la Escuela de Ingeniería Automotriz. Manipulamos la variable independiente, que para éste caso, es la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, nos permitió observar los cambios producidos con la aplicación de la Transformada en la resolución de los circuitos eléctricos, que lógicamente se verán reflejadas en la media aritmética del rendimiento académico de los grupos, por lo tanto la investigación, es también de tipo correlacional.

### **3.1.3 Métodos técnicas e instrumentos**

La presente investigación utiliza el método científico, ya que éste proporciona una serie de fases correctamente ordenadas que nos permitieron realizar de una manera adecuada la investigación. Los pasos fueron los siguientes:

- Seleccionar, formular y delimitar el problema
- Proponer las posibles respuestas
- Formular una hipótesis de investigación
- Aplicar el método de la Transformada de Laplace
- Recolectar la información correspondiente
- Probar la hipótesis
- Mostrar los resultados
- Elaborar las conclusiones correspondientes.

### **3.1.4 Implementación de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica**

La mayoría de estudiantes al preguntarles qué es lo más frustrante en el momento de resolver un problema de circuitos eléctricos, manifestaban que el inconveniente radicaba en saber cómo iniciar a resolver un problema específico. Una vez escuchadas las inquietudes se procedió mediante la utilización del método Inductivo-Deductivo, Lógico y Heurístico a la aplicación de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica con la incorporación de las fases que se resumen a continuación.

#### **3.1.4.1 Identificar el objetivo del problema**

En el análisis de circuitos eléctricos es necesario encontrar la expresión de la corriente o voltaje que gobierna al dispositivo del circuito que se esté analizando

#### **3.1.4.2 Recopilar la información conocida**

En esta fase del análisis es primordial establecer y reconocer las condiciones iniciales que trae el circuito, en  $t < 0$ , por lo general las condiciones iniciales se determinaran aplicando los criterios elementales del análisis de circuitos.

### **3.1.4.3 Elaborar un plan**

La elaboración del un plan, permite ampliar el panorama que se necesita para resolver el problema. En este caso debemos establecer los pasos que vamos a seguir para poder continuar con el desarrollo del trabajo.

### **3.1.4.4 Construir un modelo matemático del circuito**

Mediante la aplicación adecuada de las leyes de voltajes o corrientes de kirchhoff, procedemos a construir el sistema de ecuaciones que representan al circuito en análisis, recordemos que estas ecuaciones, estarán en el dominio de la tiempo, por lo que será prudente en éste momento aplicar la Transformada de Laplace, a cada termino de la ecuación para poder trabajar en el dominio de la frecuencia.

### **3.1.4.5 Determinar, si se requiere información adicional**

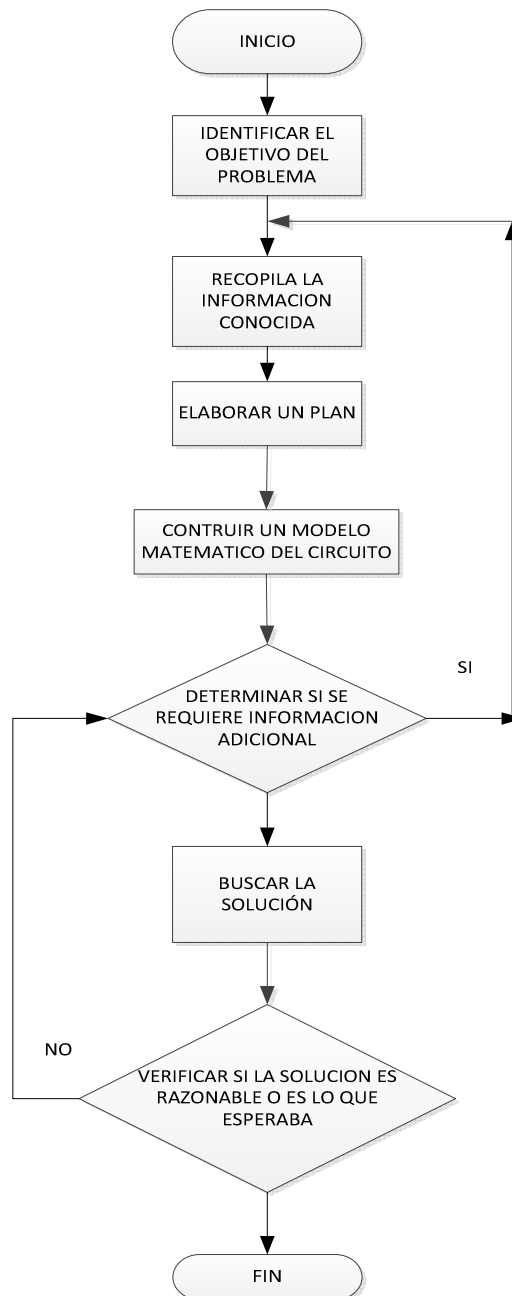
Se tiene una ecuación, en el dominio de la frecuencia, es momento de observar si nuestra ecuación representa el comportamiento presente en el circuito en tratamiento, caso contrario debemos retomar la fase en la que reconocemos la información inicial.

### **3.1.4.6 Buscar la solución**

En ésta etapa procedemos a resolver mediante la aplicación de procesos matemáticos, incorporando las condiciones iniciales que requiere nuestra herramienta, para poder determinar las ecuaciones correspondientes que explicaran el comportamiento los parámetros que se estén analizando.

### **3.1.4.7 Verificar la solución ¿Es razonable a lo esperado?**

Como es característica en estos circuitos, la utilización de la Transformada de Laplace facilita la incorporación de la respuesta natural y forzada, las cuales al ser evaluadas, entregaran las condiciones iniciales que trajo el circuito, lo cual nos dice que el circuito fue resuelto correctamente.



**Figura N°21. Diagrama de flujo de la aplicación de la Transformada de Laplace**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán C.**

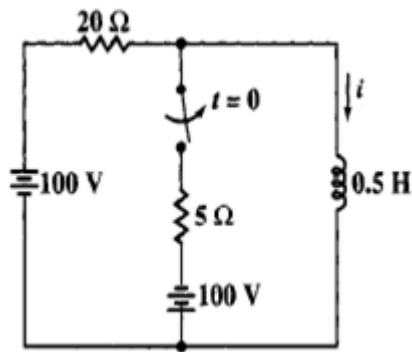
### **3.2 EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE COMO HERRAMIENTA METODOLÓGICA.**

El interruptor del circuito que se muestra en la figura, ha estado cerrado por mucho tiempo.



Encuentre  $i$  para  $t < 0$ .

- Justo después de abrir el interruptor encuentre  $i(0^+)$ .
- Encuentre  $i(\infty)$ .
- Obtenga una expresión de  $i(t)$  para  $t > 0$



**Figura N°22. Circuito RL con fuente**

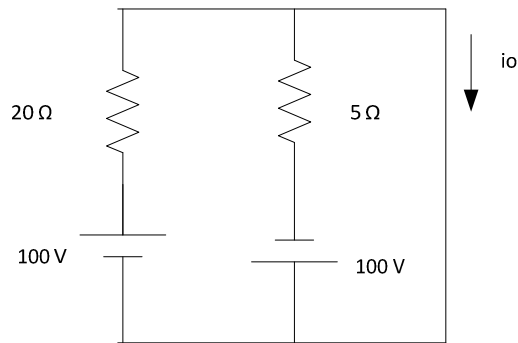
**Fuente:** (Hyte & Kemmerly, 2012)

- Identificar el objetivo del problema:

En el siguiente circuito debemos calcular la corriente inicial ( $t < 0$ ), la corriente en el inductor en el instante en que se abre el interruptor, ( $t = 0$ ), una expresión, que indique el comportamiento de la corriente a través del inductor después de haber abierto el interruptor ( $t > 0$ ), y la corriente en el inductor después de permanecer el interruptor abierto por un largo tiempo.

- Recopilar la información conocida

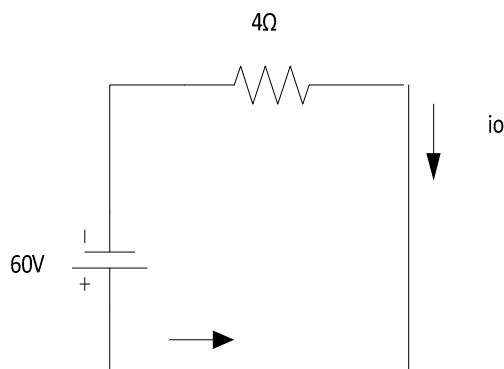
Como el interruptor permanece cerrado durante mucho tiempo, el inductor está saturado y se comporta como un corto circuito, entonces hallamos la corriente inicial analizando el siguiente circuito.



**Figura N°23. Circuito RL en  $t < 0$**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

Una vez aplicada la transformación de fuentes de voltaje a corriente, y la reducción de resistores en paralelo, nuestro circuito se reduce al mostrado en la siguiente figura.



**Figura N°24. Circuito RL reducido, en  $t < 0$ .**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

Como se puede apreciar la corriente toma el sentido contrario del establecido, por lo tanto, aplicando la ley de ohm la corriente inicial toma el valor de:

$$i_o = \frac{-60V}{4\Omega} = -15A$$

- Elaborar un plan

Luego de calcular el valor de la corriente inicial, vamos a plantear la ecuación del circuito en  $t > 0$ , para proceder el cambio al dominio de la frecuencia, mediante la Transformada de Laplace, permite resolver la ecuación de tipo algebraica, para posteriormente realizar la Transformada inversa de Laplace, y obtener la ecuación

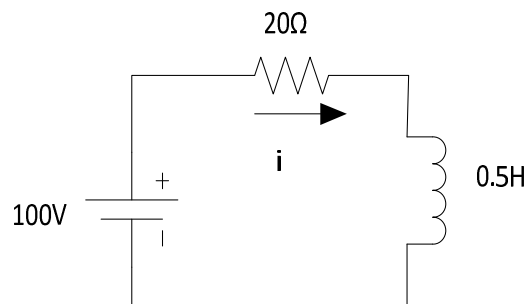
que gobierna en circuito, en función del tiempo, y proceder a responder las preguntas planteadas en el problema.

- Determinar si se requiere información adicional

Como se puede apreciar el problema no requiere información adicional por lo tanto procedemos, al análisis del circuito en  $t > 0$ .

- Construir un modelo matemático del circuito

En esta fase procedemos con el análisis del circuito luego de abrir el interruptor, para buscar la ecuación requerida.



**Figura N°25. Circuito RL en  $t > 0$**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

Aplicamos la ley de voltajes de kirchhoff , para plantear la ecuación diferencial en el dominio del tiempo, que rige al circuito mostrado en la figura.

$$100 = 20i(t) + 0.5 \frac{di(t)}{dt} \quad \text{Ecuación en el dominio del tiempo}$$

- Buscar la solución

Procedemos a aplicar la Transformada de Laplace en cada término

$$200 = 40i(t) + \frac{di(t)}{dt} \quad , \text{dejamos libre de coeficiente a la derivada}$$

$$\mathcal{L}\{200\} = \mathcal{L}\{40i(t)\} + \mathcal{L}\left\{\frac{di(t)}{dt}\right\} \quad , \text{Aplicamos la trasformada de Laplace}$$

$$\mathcal{L}\{200\} = 40\mathcal{L}\{i(t)\} + \mathcal{L}\left\{\frac{di(t)}{dt}\right\}, \text{Aplicamos la linealidad}$$

$$\frac{200}{s} = 40I(s) + sI(s) - i(0^-), \text{Remplazmos la propiedad correspondiente}$$

$$\frac{200}{s} = 40I(s) + sI(s) - (-15), \text{sustituimos la condición inicial}$$

$$\frac{200}{s} - 15 = 40I(s) + sI(s), \quad \text{transposición de terminos}$$

$$\frac{200 - 15s}{s} = (40 + s)I(s), \text{Desarrollo la fracción}$$

$$\frac{200 - 15s}{s(40 + s)} = I(s), \text{Despejamos la corriente en el dominio de la frecuencia}$$

$$\frac{200 - 15s}{s(40 + s)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{40 + s} \text{ Descomponemos en fracciones parciales}$$

$$\begin{cases} A + B = -15 \\ 40A = 200 \end{cases} \quad A = 5 ; B = -20, \quad \text{Resolvemos el sistema de ecuaciones}$$

$$I(s) = \frac{5}{s} - \frac{20}{40 + s}, \text{Remplazamos los valores calculados}$$

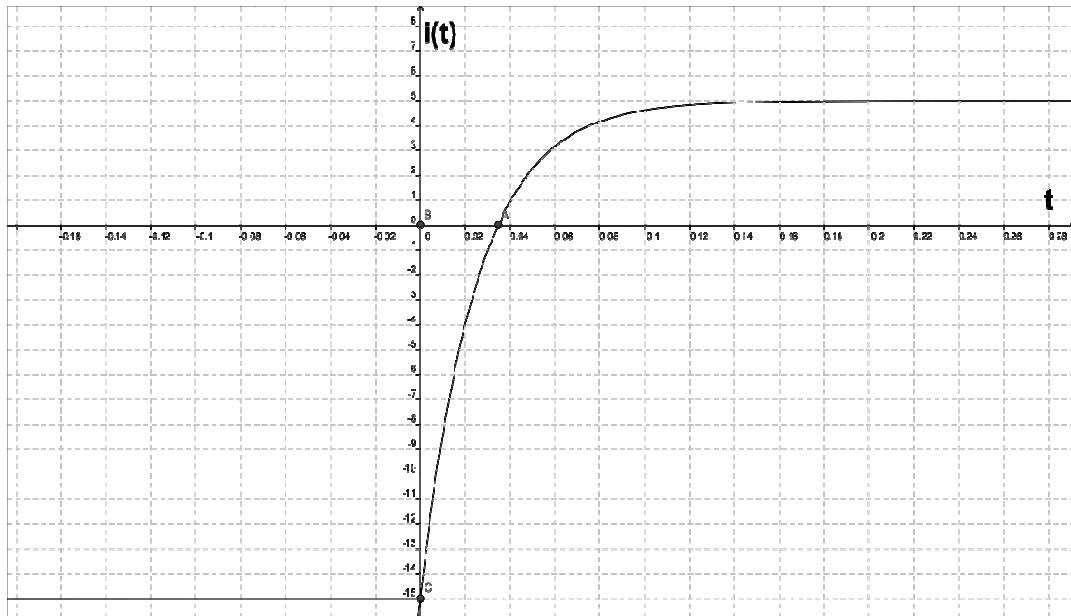
$$\mathcal{L}^{-1}\{I(s)\} = \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{5}{s}\right\} - \mathcal{L}^{-1}\left\{\frac{20}{40 + s}\right\}, \text{Aplicamos la Transformada inversa de Laplace}$$

$$i(t) = 5 - 20e^{-40t}, \quad \text{Escribos la corriente en el dominio del tiempo}$$

- Verificar si la solución es la esperada

En la última etapa vamos a probar la validez de la respuesta. Para comprobar que la solución es coherente y lógica, procedemos a evaluar la función en  $t=0$ , debemos verificar que en este instante la función genere cómo respuesta la corriente inicial que circulaba por el circuito en  $t<0$ , caso contrario, se debe verificar, si se requiere información adicional. La grafica de la corriente en función

del tiempo, nos permite observar el comportamiento de la misma, a través del circuito.



**Figura N° 26 . Grafica de la función i (t)**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

$$i(0) = 5 - 20e^{-40(0)}, \text{ entonces } i(0) = 5 - 20, i(0) = -15 \text{ A}$$

Como se puede apreciar, la evaluación de la función en el instante cero, entrega la condición inicial del circuito, por lo tanto la respuesta es la esperada, por lo que aceptamos la solución del circuito, y procedemos a responder las preguntas que se plantean en el problema.

- La corriente en  $t < 0$ , es  $i(0) = -15 \text{ A}$ .
- La corriente en  $i(0^+) = -15 \text{ A}$
- La corriente en el infinito, por efecto del exponencial podemos observar que se estabiliza en,  $i(\infty) = 5 \text{ A}$ .
- La expresión  $i(t)$ , para  $t > 0$ , es  $i(t) = 5 - 20e^{-40t} [\text{A}]$ .

Como se puede apreciar el método ilustra una forma muy cómoda, de obtener la solución completa. En virtud al análisis realizado, ésta técnica puede ser aplicada en muchas situaciones problemáticas, que manejan éste tipo de ecuaciones diferenciales e ir elevando gradualmente la complejidad de los mismos.

### **3.3 MÉTODO INDUCTIVO**

En la presente investigación utilizamos el método inductivo, ya que permite la recolección de los datos, la categorización de variables, la prueba de hipótesis, que permitieron desarrollar el trabajo de tipo correlacional.

### **3.4 MÉTODO ANALÍTICO**

En la investigación también fue aplicado el método analítico, ya que éste en su estructura permite analizar el comportamiento del grupo y las características del mismo, permitiendo observar lo que sucedía con todos los elementos que conformaban los grupos, antes y después de la implementación de la Transformada de Laplace.

### **3.5 MÉTODO SINTÉTICO**

Una vez analizadas las partes que conformaban los elementos de la investigación se pudo sintetizar el comportamiento del rendimiento académico del grupo luego de aplicar la Transformada de Laplace.

### **3.6 TÉCNICAS**

En el desarrollo de la investigación realizamos una encuesta del tipo ordinal en el que se jerarquizo las características relevantes que emplea la Transformada de la Laplace como herramienta metodológica en cada una de las etapas que introduce la utilización de la Transformada.

Para la segunda variable referente al rendimiento académico de los estudiantes, fue recabada mediante la autorización correspondiente de las autoridades de la Escuela de Ingeniería Automotriz, las cuales facilitaron la entrega de las actas correspondientes a los semestres de análisis que en este caso, fue la primera evaluación del semestre correspondiente al periodo marzo – agosto 2014, y la primera evaluación del semestre octubre 2014 febrero 2015 de la asignatura de Electrónica Automotriz correspondiente al sexto semestre de la carrera.

Con la información correspondiente al rendimiento académico se precedió al ordenamiento de los datos, para elaborar las estadísticas correspondientes,

obteniendo las media y la varianza en cada uno de los grupos, posteriormente mediante la utilización del contraste de hipótesis para dos poblaciones, a través de Z normalizados procedimos a demostrar la hipótesis planteada.

### **3.7 INSTRUMENTOS**

La plataforma académica Oasis de la Epoch, permitieron enlazar la encuesta construida en la herramienta Drive de Google, para ser aplicada como una actividad en el aula virtual de la asignatura de Electrónica Automotriz, la cual fue llenada por los estudiantes del curso mencionado. Los datos obtenidos en la encuesta fueron importados a la herramienta de hojas de cálculo del mismo Drive para posteriormente ser migradas al Excel de Office para su respectiva manipulación.

La demostración de la hipótesis se la realizo mediante la aplicación del contraste de hipótesis para dos poblaciones mediante la comparación de medias con Z normalizada

La utilización de software de aplicación como son el Geogebra y Excel, permitió realizar las representaciones estadísticas de los datos al igual que los cálculos correspondientes para la validación de la hipótesis.

### **3.8 DELIMITACIÓN**

La investigación fue realizada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la ciudad de Riobamba, en el Km 1 ½, en la Facultad de Mecánica, en la Escuela de Ingeniería Automotriz, con los estudiantes del sexto semestre en la materia de Electrónica Automotriz, con los resultados obtenidos en el primer aporte de los periodos marzo- agosto 2014 y octubre 2014 febrero 2015.

### **3.9 POBLACIÓN**

En ésta investigación se considera como poblaciones los grupos de estudiantes matriculados en la asignatura de electrónica automotriz en los periodos marzo- agosto 2014 y octubre 2014 febrero 2015.

### 3.10 CRONOGRAMA

El presente trabajo se realizo en el cronograma mostrado a continuación utilizando los diagramas Gantt y Pertt, indicado en semanas

**CUADRO V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

	Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
ETAPAS	Duración en Semanas	1 2 3 3	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Problematización	4	x x x x						
Elaboración del Marco Teórico.	4		x x x x					
Formulación de hipótesis y operacionalización de variables.	4			x x x x				
Marco metodológico: diseño y tipo, población y muestra, elaboración de instrumentos, validación.	4				x x x x			
Recolección de datos.	2					x x		
Análisis, interpretación y presentación de resultados.	2						x x	
Elaboración y discusión del informe	4						x x x x	
Impresión y presentación del trabajo	2							x x x x

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**



## **3.11 RECURSOS**

### **3.11.1 Recurso Humano**

- Autoridades de la Facultad de Mecánica
- Director y miembros de la tesis
- Estudiantes
- Investigador
- Compañeros docentes

### **3.11.2 Materiales**

- Papel
- Marcadores
- Esferos
- Anillados
- Cartuchos de Tinta
- Empastados

### **3.11.3 Recursos tecnológicos**

- Computador
- Internet
- Software de Aplicación para estadística
- Proyector
- Disco Externo

### 3.12 PRESUPUESTO

**CUADRO VI. RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

<b>Materiales</b>	<b>Valor</b>	<b>Financiamiento</b>
Suministros de oficina	\$ 100,00	Personal
Copias de instrumentos	\$ 50,00	Personal
Copias de textos	\$ 80,00	Personal
Libros	\$ 250,00	Personal
Anillados	\$ 30,00	Personal
Empastados	\$ 50,00	Personal
Cartuchos de tinta	\$ 60,00	Personal
Internet	\$ 60,00	Personal
Equipos informáticos	\$900,00	Personal
Transporte	120,00	Personal
Imprevistos	\$300,00	Personal
<b>Total</b>	<b>\$ 2000,00</b>	<b>Personal</b>

***Fuente: Ing. Javier Villagrán.***

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 OBTENCIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1.1 Hipótesis general

“La Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, mejora el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

##### 4.1.2 Operacionalización de variables

###### 4.1.2.1 Operacionalización conceptual

CUADRO VII. OPERACIONALIZACIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO
<b>Variable independiente</b>  Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica	En la presente investigación se entenderá por utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, la aplicación de cada uno de las etapas que emplea ésta herramienta matemática, para optimizar el desarrollo de los procesos matemáticos presentes en los problemas relacionados con el análisis de circuitos eléctricos y sus aplicaciones.

<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Rendimiento académico de los estudiantes en el análisis de los circuitos eléctricos de los estudiantes de sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz</p>	<p>En la presente investigación se entenderá por rendimiento académico al nivel de conocimiento expresado en una nota numérica que obtiene un alumno como resultado de una evaluación que mide el producto del proceso enseñanza aprendizaje en el área de análisis de los circuitos eléctricos.</p>
---	--

*Fuente: Ing. Javier Villagrán.*

#### 4.1.2.2 Operacionalización metodológica

**CUADRO VIII. OPERACIONALIZACIÓN METODOLÓGICA DE VARIABLES**

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica</p>	<p>1.- Formulación matemática de las situaciones problemáticas (análisis de circuitos propuestos )</p> <p>2.- Empleo de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos</p> <p>3.- Interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos</p>	<p>- Leer, decodificar e implementar, enunciados, preguntas, tareas, objetos, figuras o animaciones, para crear un modelo mental de la situación.</p> <p>-Activa un mecanismo de control eficaz y sostenido en un procedimiento con múltiples pasos, que conducen a una solución, conclusión o generalización matemática.</p> <p>-Comprender la relación entre el contexto del problema y la representación de la solución matemática, utilizando está comprensión para favorecer la interpretación de la solución en su</p>

		contexto para valorar la viabilidad, y posibles limitaciones de la misma.
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Rendimiento académico de los estudiantes en el análisis de los circuitos eléctricos de los estudiantes de sexto nivel de la Escuela de Ingeniería Automotriz</p>	<p>1.-Conocimientos que posee el estudiante</p> <p>2.- Habilidades numéricas que ha adquirido el estudiante</p> <p>3.-Tareas investigativas que realiza el estudiante</p> <p>4. Acreditación del estudiante</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimientos actualizados.</li> <li>- Conocimientos de profundidad.</li> <li>- Nivel de abstracción y generalización.</li> <li>- Habilidades para analizar y sintetizar.</li> <li>- Habilidades para razonar y resolver problemas.</li> <li>- Habilidades para aplicar y crear</li> <li>- Habilidad para elaborar y exponer ensayos</li> <li>- Habilidad para realizar investigación.</li> <li>- Excelente</li> <li>- Muy buena</li> <li>- Buena</li> <li>- Regular</li> </ul>

**Fuente: Ing. Javier Villagrán.**

### **4.1.3 Comprobación de la hipótesis de investigación.**

#### **4.1.3.1 Determinación de Variables**

**1:** Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica (variable independiente), La información obtenida para observar el comportamiento de ésta variable es el resultado de la aplicación de la encuesta mostrada en el Anexo I

**2:** Rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz (variable dependiente). La información de ésta variable de tipo cuantitativa, son las notas de los estudiantes, antes y después de haber aplicado la transformada de Laplace en el análisis de circuitos, lo cual se muestra en el anexo VI.

#### **4.1.3.2 Planteamiento de la Hipótesis**

**Hi:** “La Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, mejora el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz”.

**Ho:** “La Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, no mejora el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela De Ingeniería Automotriz”.

#### **4.1.3.3 Determinación de la población**

Las poblaciones totales no fueron tomadas al azar, se considero como poblaciones los grupos de estudiantes matriculados en el sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz en dos periodos académicos (Anexo VI).

**CUADRO IX. NÚMERO DE ESTUDIANTES MATRICULADOS POR PERIODO ACADÉMICO**

Periodo Académico	Número de estudiantes matriculados	Aplicación de la Transformada de Laplace
marzo- agosto 2014	41	Sin la aplicación de la Transformada de Laplace
octubre 2014- febrero 2015	44	Con la aplicación de la Transformada de Laplace

**Fuente: Ing. Javier Villagrán.**

#### **4.1.4 Recolección de datos**

La recolección de datos se la realizo mediante la petición escrita por parte del investigador a las autoridades de la Escuela de Ingeniería Automotriz. La información proporcionada son las actas de calificaciones de la evaluación acumulativa de los dos semestres en estudio.

#### **4.1.5 Contraste de igualdad de medias de poblaciones normales**

En nuestro caso tenemos que la suma de las dos poblaciones es mayor que 30, por lo tanto el estadístico que permitirá evaluar el valor de  $Z_c$  está dado por:

$$Z_c = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{\frac{S_a^2}{N_a} + \frac{S_b^2}{N_b}}}$$

***Ecuación para determinar Zc para el contraste de hipótesis de dos poblaciones normales***

**CUADRO X.SIGNIFICADO DE LAS VARIABLES**

<b>Variable</b>	<b>Representación</b>
$\bar{X}_a$	Media aritmética , después de la utilización de la Transformada de Laplace
$\bar{X}_b$	Media aritmética , antes de la utilización de la Transformada de Laplace
$S_a^2$	Varianza , después de la utilización de la Transformada de Laplace
$S_b^2$	Varianza , antes de la utilización de la Transformada de Laplace
$N_a$	Grupo de estudiantes después de utilizar la Transformada de Laplace
$N_b$	Grupo de estudiantes antes de utilizar la Transformada de Laplace

***Fuente: Ing. Javier Villagrán.***

La validación de la hipótesis, se da mediante los criterios de aceptación o rechazo dado por la siguiente condición:

$$\text{Aceptación } A = \{Z: Z \leq Z_\alpha\}$$

Esta condición quiere decir que se acepta Ho si:

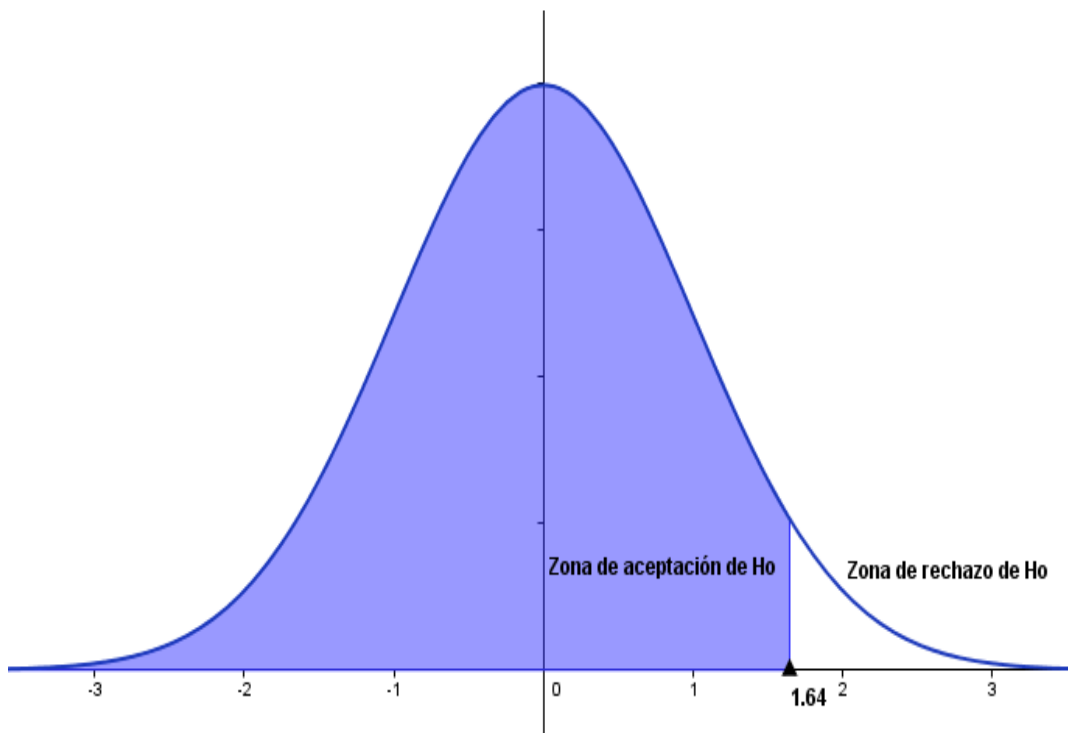


$$\frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{\frac{S_a^2}{N_a} + \frac{S_b^2}{N_b}}} \leq Z_\alpha$$

Caso contrario se rechaza, aceptando la hipótesis de investigación  $H_i$ .

#### 4.1.6 Nivel de significación

El nivel de significación representa el área bajo la curva, para la aceptación de la hipótesis de investigación  $H_i$  y el rechazo de la hipótesis nula  $H_0$ , en nuestra investigación trabajamos con un nivel de significación de 0,05 en la cual se rechaza la hipótesis nula si  $Z_c \geq 1,64$



**Figura N° 27. Región Crítica de aceptación  $H_0$**

***Fuente: Ing. Javier Villagrán***

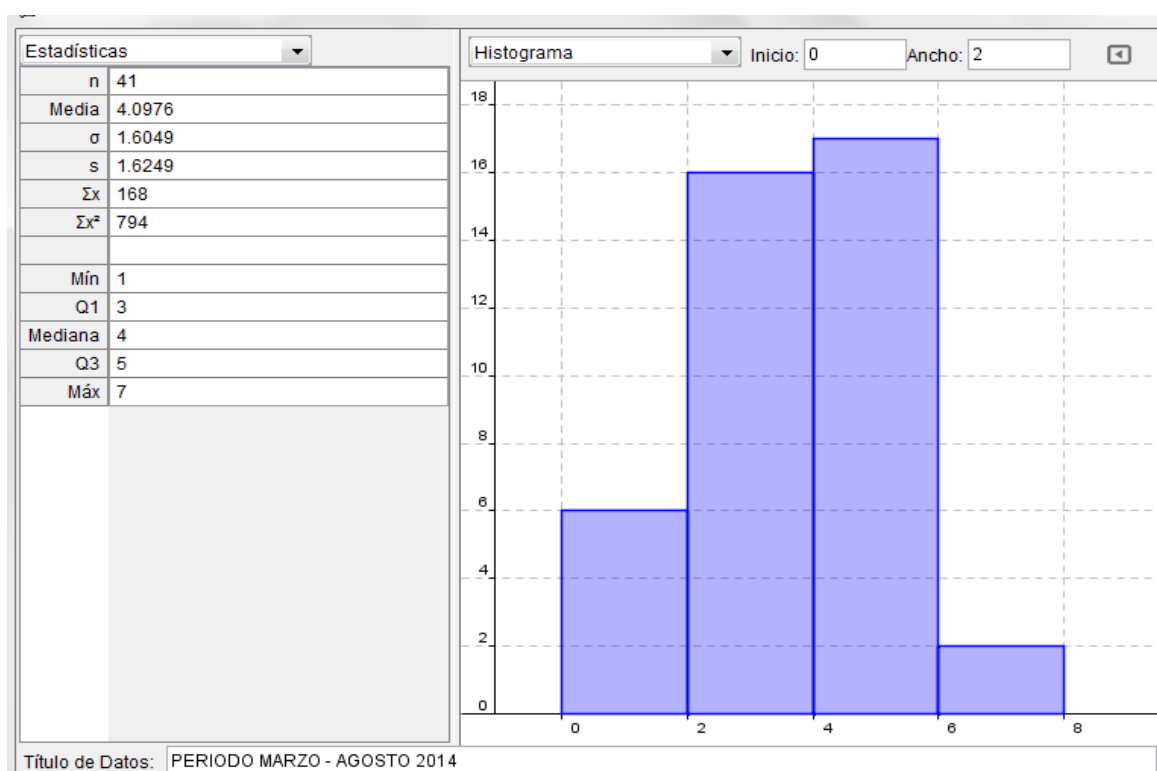
#### 4.1.7 Análisis estadístico del periodo marzo – agosto 2014

La primera evaluación en cada semestre es cuantificada sobre ocho puntos.

**CUADRO XI. CALIFICACIONES CORRESPONDIENTES AL PRIMER APOORTE DEL PERIODO MARZO-AGOSTO 2014, SIN LA UTILIZACIÓN DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE**

1	1	1	1	2	2	3	3
3	3	3	3	3	3	3	4
4	4	4	4	4	4	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
5	6	6	6	6	6	6	7
7							

*Fuente: Ing. Javier Villagrán*



**Figura N° 28. Histograma marzo – agosto 2014**

*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

CUADRO XII. TABLA DE FRECUENCIAS PERIODO MARZO – AGOSTO 2014

	ni	Ni	fi	Fi	Ci	ni*ci	ci <sup>2</sup>	ci <sup>2</sup> *ni
Regular (0-2(	4	4	0,09756098	0,09756098	1	4	1	4
Bueno (2-4(	11	15	0,26829268	0,36585366	3	33	9	99
Muy Bueno(4-6(	18	33	0,43902439	0,80487805	5	90	25	450
Excelente (6-8(	8	41	0,19512195	1	7	56	49	392
<b>TOTAL</b>	41					183		945

Fuente: Ing. Javier Villagrán

**Cálculo de la media aritmética**

$$\bar{x}_b = \frac{\sum_{i=1}^4 ni*ci}{Na} \quad [59]$$

$$\bar{x}_b = \frac{183}{41} = 4.46341463$$

**Cálculo de la varianza**

$$S_b^2 = \frac{\sum_1^4 ci^2*ni - \frac{(\sum_1^4 ni*ci)^2}{Na}}{Nb-1} \quad [60]$$

$$S_b^2 = \frac{945 - \frac{183^2}{41}}{40} \quad S^2 = 3.20487805$$

4.1.8 Análisis estadístico de datos del periodo octubre 2014 – febrero 2015

CUADRO XIII. CALIFICACIONES CORRESPONDIENTES AL PRIMER APOORTE DEL PERIODO OCTUBRE 2014 – MARZO 2015, CON LA UTILIZACIÓN DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE.

2	3	3	4	4	4	4	4
4	4	4	5	5	5	5	5
5	5	5	6	6	6	6	6
6	6	6	6	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	8
8	8	8	8				

Fuente: Ing. Javier Villagrán

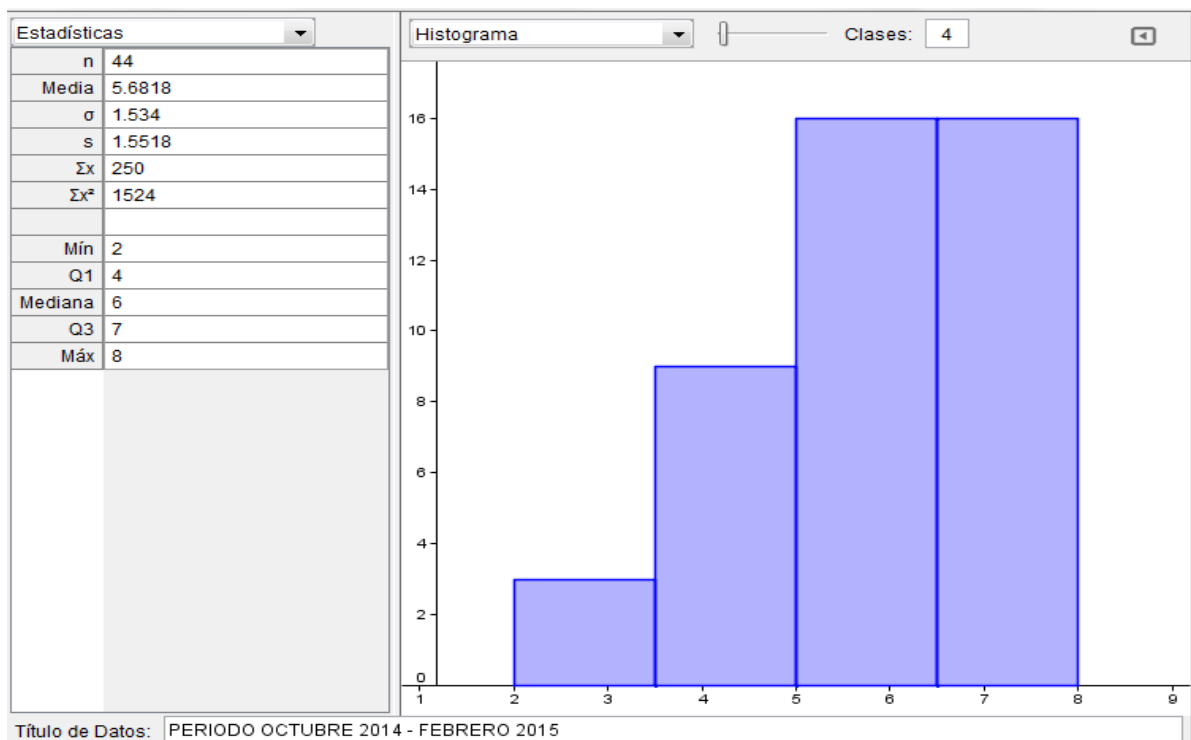


Figura N° 29. Histograma periodo octubre 2014 – febrero 2015

Fuente: Ing. Javier Villagrán

**CUADRO XIV. TABLA DE FRECUENCIAS PERIODO OCTUBRE 2014- FEBRERO 2015**

	ni	Ni	fi	Fi	ci	ni*ci	ci2	ci2*ni
<b>Regular (1-3(</b>	1	1	0,02272727	0,02272727	2	2	4	4
<b>Bueno (3-5(</b>	11	12	0,25	0,27272727	4	44	16	176
<b>Muy Bueno (5-7(</b>	16	28	0,36363636	0,63636364	6	96	36	576
<b>Excelente (7-9(</b>	16	44	0,36363636	1	8	128	64	1024
<b>TOTAL</b>	44					270		1780

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

#### **Cálculo de la media aritmética**

$$\bar{x}_a = \frac{\sum_{i=1}^4 ni * ci}{Nb}$$

$$\bar{x}_a = \frac{270}{44} = 6.1363$$

#### **Cálculo de la varianza**

$$s_a^2 = \frac{\sum_1^4 ci^2 * ni - \frac{(\sum_1^4 ni * ci)^2}{Nb}}{Nb - 1}$$

$$s_a^2 = \frac{1780 - \frac{270^2}{44}}{43} \quad S^2 = 2.86469345$$

#### 4.1.9 Demostración de la hipótesis

Luego de haber realizado el análisis estadístico de los datos para el periodo marzo- agosto 2014, sin la utilización de la Transformada de Laplace y el periodo octubre 2014 – febrero 2015, con la utilización de la Transformada de Laplace los resultados obtenidos se presentan en el siguiente resumen.

**CUADRO XV. RESUMEN DE DATOS ESTADÍSTICOS**

	marzo – agosto 2014 (Sin la utilización de la Transformada de Laplace)	octubre 2014 -febrero 2015 (Con la utilización de la Transformada de Laplace)
Media aritmética	$\bar{Xb} = 4.46341463$	$\bar{Xa} = 6.1363$
Varianza	$Sb^2 = 3.20487805$	$Sa^2 = 2.86469345$
Población	Nb= 41	Na= 44

**Fuente:** Ing. Javier Villagrán

##### 4.1.9.1 Hipótesis estadística

**Hi:** “La Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, mejora el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz”.

**Ho:** “La Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, no mejora el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz”.

$$\begin{cases} H_0: \mu a \leq \mu b \\ H_1: \mu a > \mu b \end{cases}$$

Se aceptara  $H_0$  si

$$\frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{\frac{S_a^2}{N_a} + \frac{S_b^2}{N_b}}} \leq Z_\alpha$$

Usamos  $\alpha=0.05 \rightarrow Z_\alpha = Z_{0.05} = 1.645$  es decir:

$$Z_c = \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{\frac{S_a^2}{N_a} + \frac{S_b^2}{N_b}}}$$

$$Z_c = \frac{6.1363 - 4.46341463}{\sqrt{\frac{2.86469345}{44} + \frac{3.20487805}{41}}}$$

$$Z_c = 4.41$$

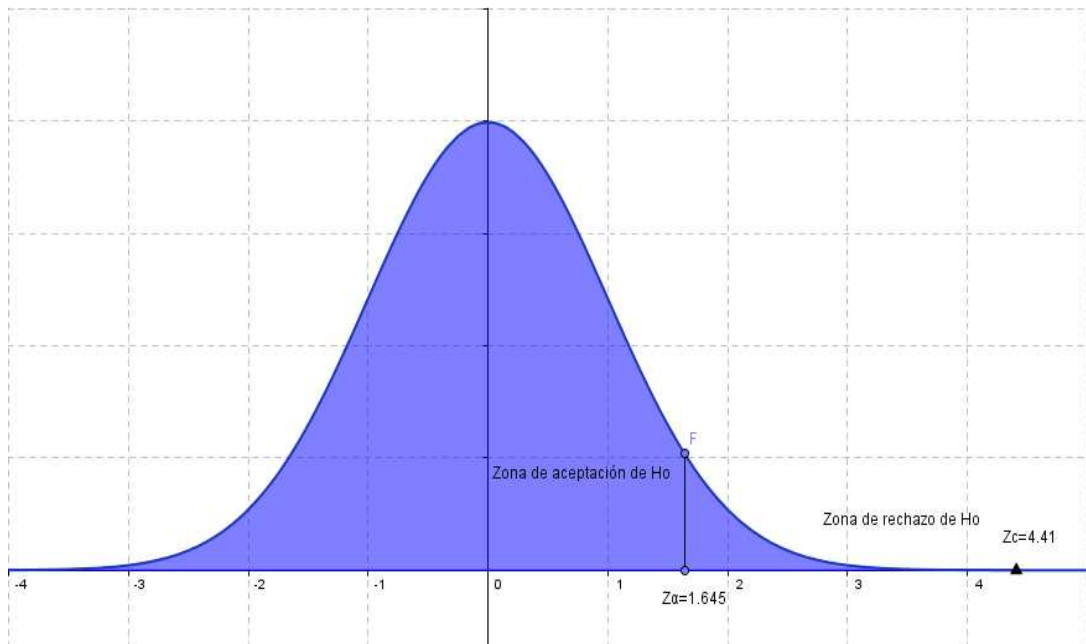


Figura N° 30. Región de aceptación  $H_1$

Fuente: Ing. Javier Villagrán

Como se puede apreciar  $Z_c > Z_\alpha$ , Por lo tanto rechazamos  $H_0$  y se puede considerar (al nivel de significación  $\alpha$ ), la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, mejora el rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto nivel de la Escuela de Ingeniería Automotriz, por lo que aceptamos la hipótesis de investigación.

#### 4.2 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS CUANTITATIVOS

Los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación son mostrados en el siguiente cuadro.

**CUADRO XVI. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

	Periodo marzo – agosto 2014 (Sin la utilización de la Transformada de Laplace)	Periodo octubre 2014 -febrero 2015 (Con la utilización de la Transformada de Laplace)
Media aritmética	$\bar{X}_b = 4.46341463$	$\bar{X}_a = 6.1363$
Varianza	$S_b^2 = 3.20487805$	$S_a^2 = 2.86469345$
Población	$N_b=41$	$N_a=44$
Nivel de confianza	$\alpha = 0.05$ $Z_\alpha = 1.645$	$Z_c = 4.41$ $Z_c > Z_\alpha$

**Fuente: Ing. Javier Villagrán.**

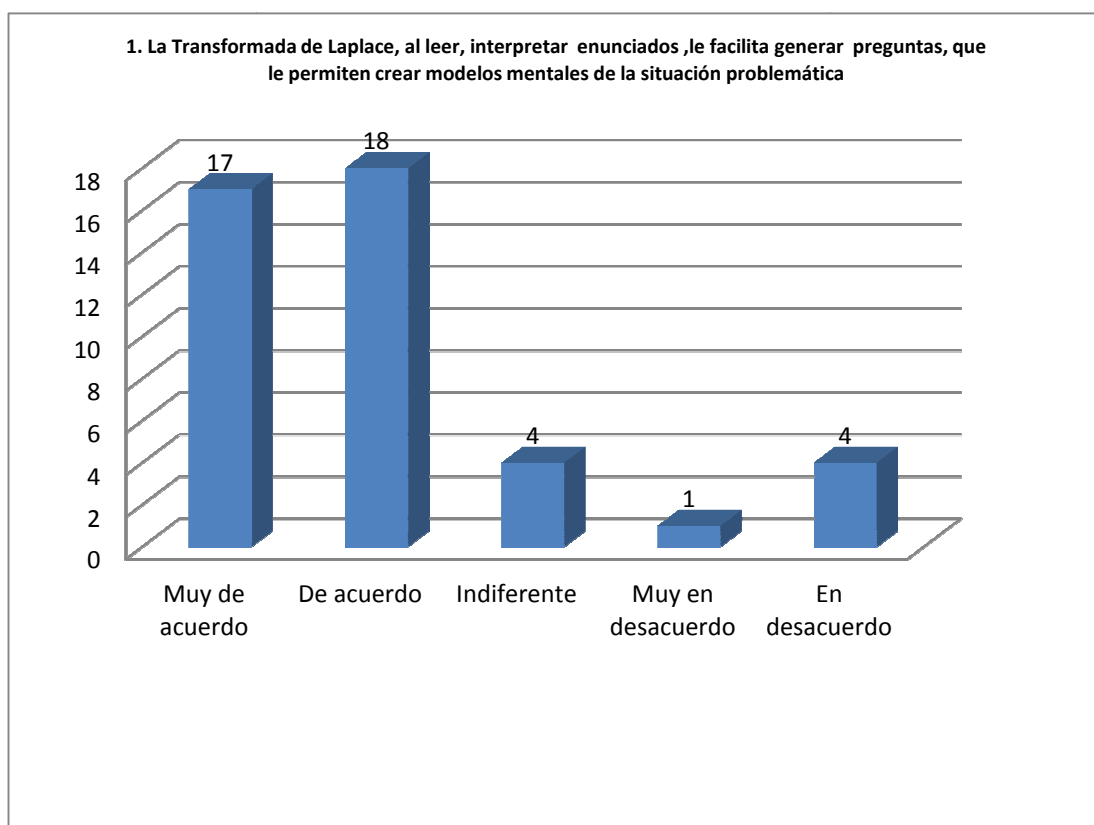


### 4.3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS CUALITATIVOS

La encuesta aplicada a los estudiantes fue constituida por treinta preguntas las cuales se clasificaron en tres grupos que establecen las capacidades matemáticas fundamentales (formulación matemática de situaciones problemáticas, empleo de conceptos, procedimientos, datos, y razonamientos matemáticos, interpretación, explicación, y valoración de los resultados matemáticos) que utiliza la Transformada de Laplace como herramienta metodológica en el análisis de circuitos eléctricos. Cada pregunta consideraba cinco posibles respuestas, para evaluar el grado aceptación de esta metodología.

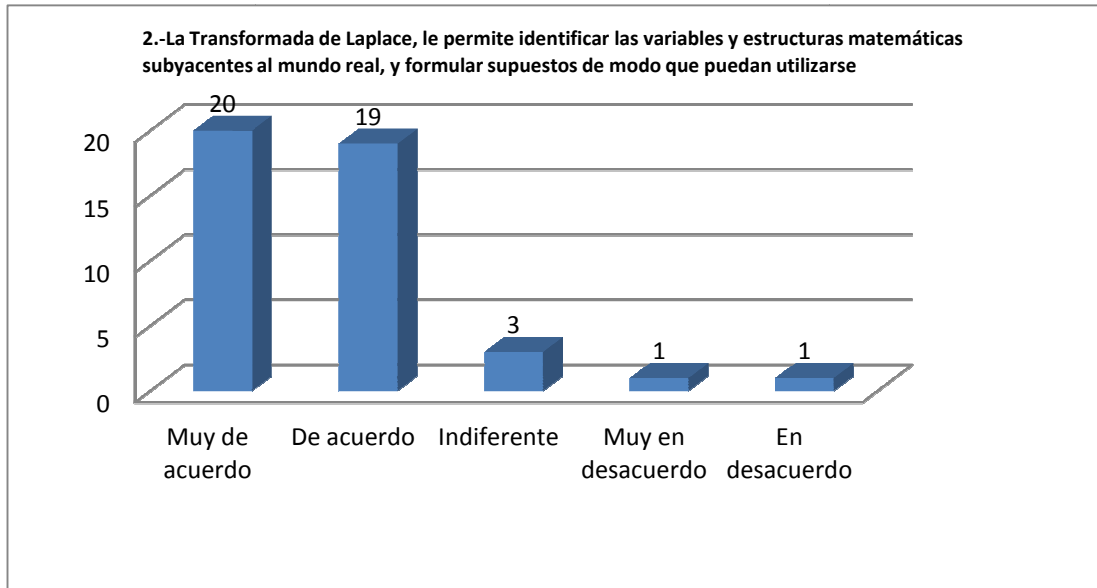
#### 4.3.1 formulación matemática de situaciones problemáticas.

CUADRO XVII. CUADRO DE RESUMEN PREGUNTA 1.



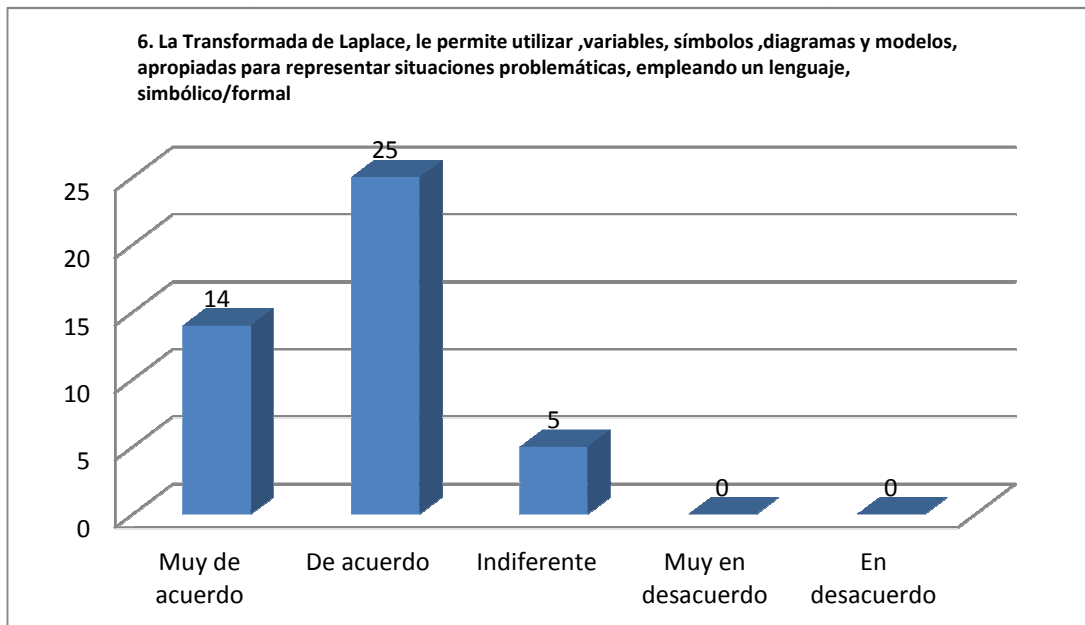
Fuente: Ing. Javier Villagrán

**CUADRO XVIII. CUADRO DE RESUMEN PREGUNTA 2**



*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

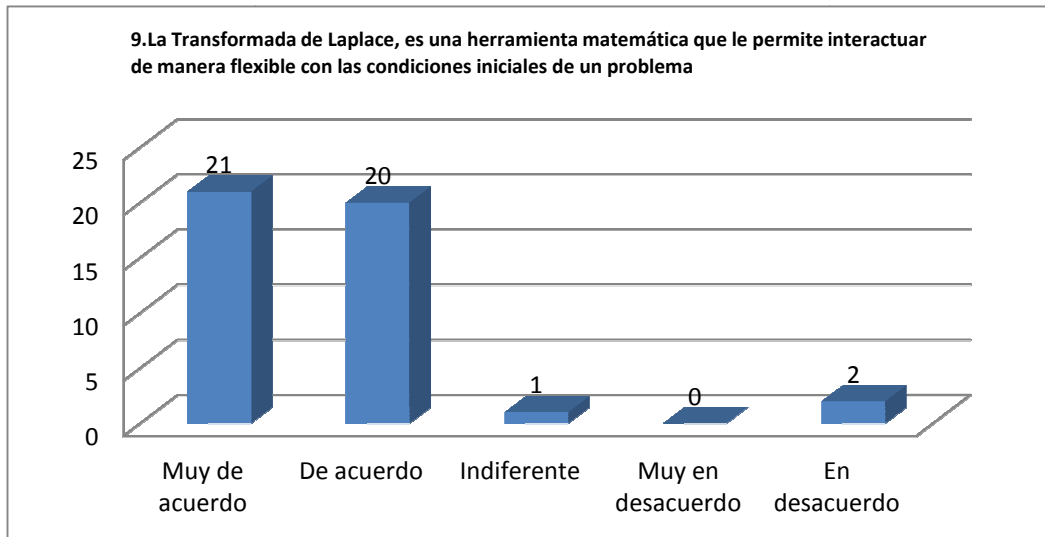
**CUADRO XIX. CUADRO DE RESUMEN PREGUNTA 3**



*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

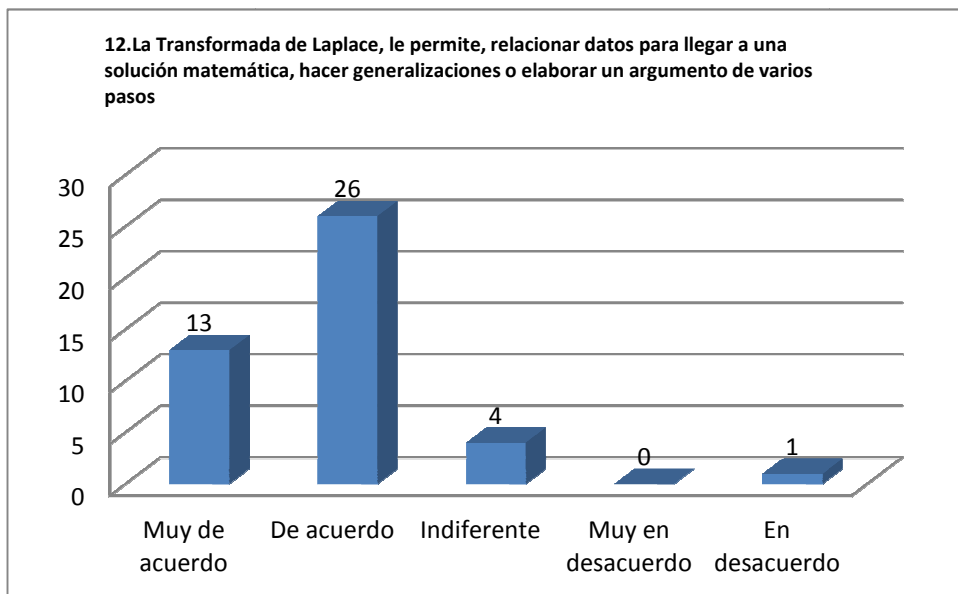
4.3.2 Empleo de conceptos, procedimientos, datos, y razonamientos matemáticos.

CUADRO XX. CUADRO DE RESUMEN DE LA PREGUNTA 6



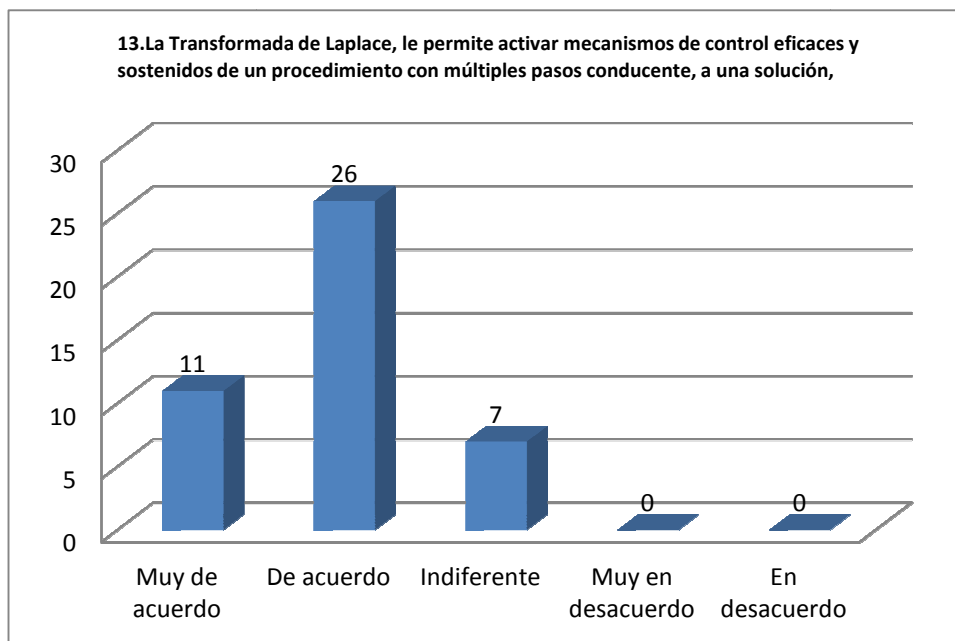
Fuente: Ing. Javier Villagrán

CUADRO XXI. CUADRO DE RESUMEN DE LA PREGUNTA 12



Fuente: Ing. Javier Villagrán

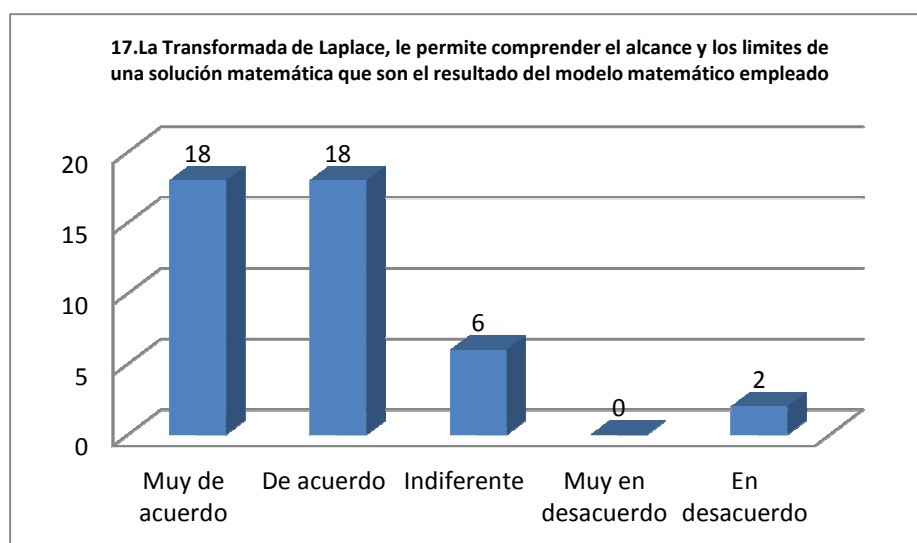
**CUADRO XXII. CUADRO DE RESUMEN DE LA PREGUNTA 13**



**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

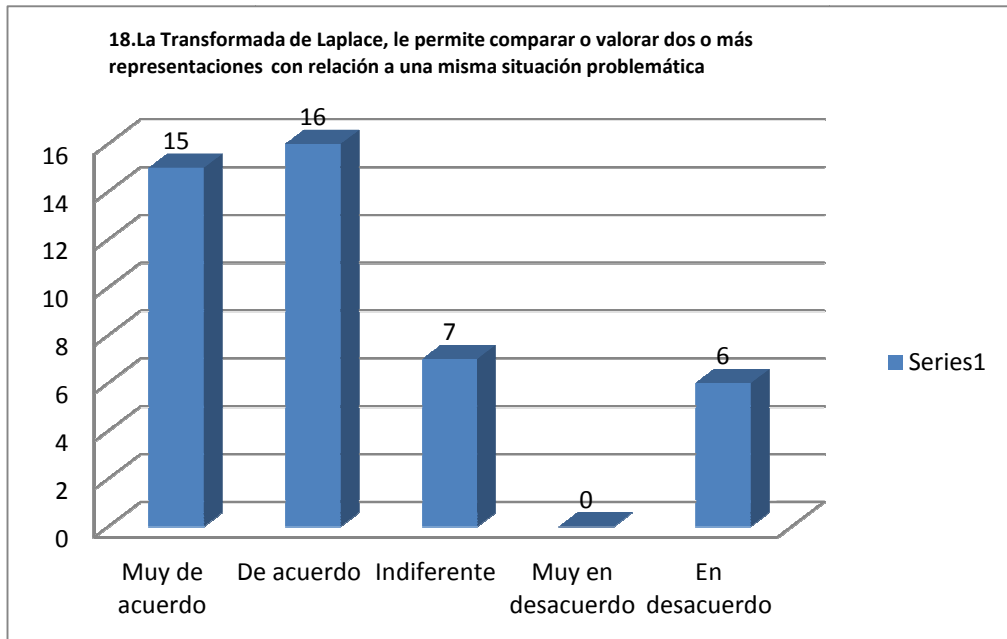
### 4.3.3 Interpretación, explicación, y valoración de los resultados matemáticos

**CUADRO XXIII. CUADRO DE RESUMEN DE LA PREGUNTA 17**



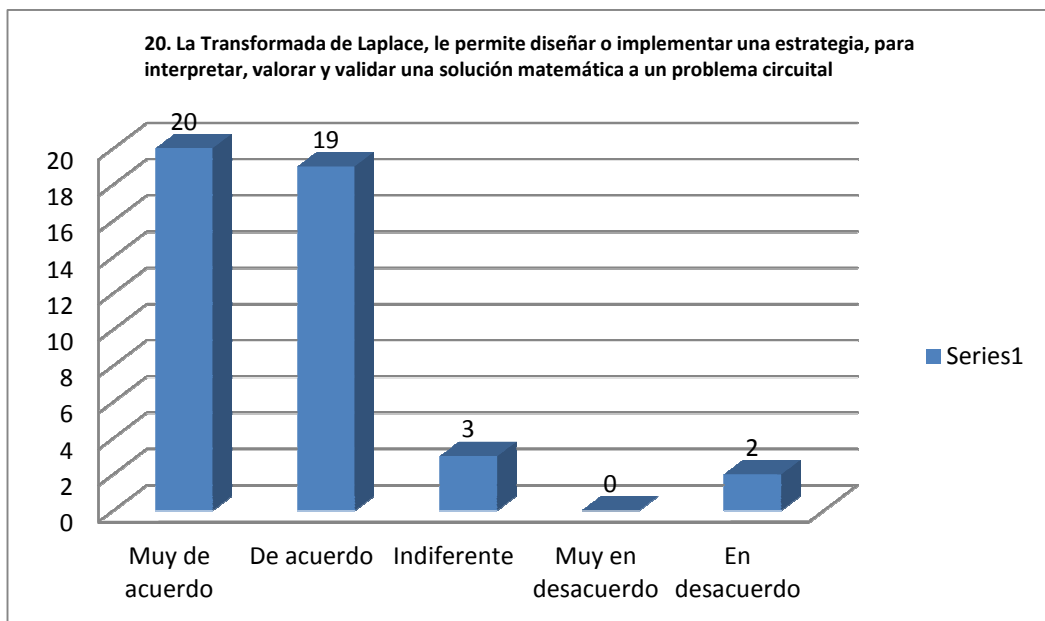
**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

**CUADRO XXIV. CUADRO DE RESUMEN DE LA PREGUNTA 18.**



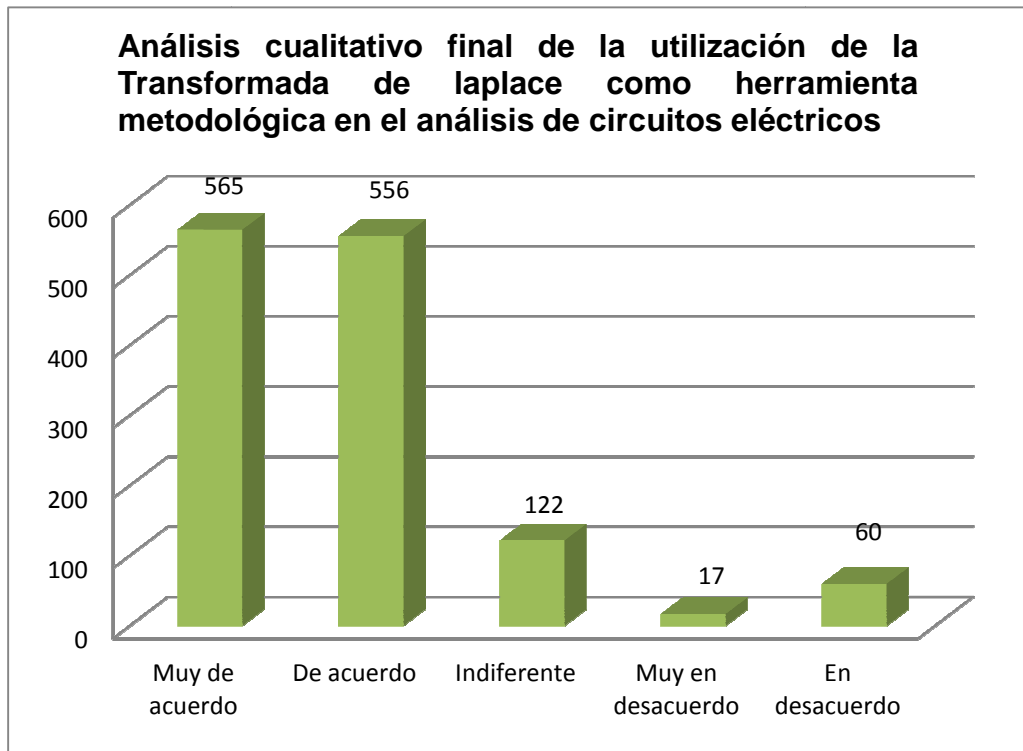
**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

**CUADRO XXV. CUADRO DE RESUMEN DE LA PREGUNTA 20.**



**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

**CUADRO XXVI. CUADRO DE RESUMEN DE LA ENCUESTA SOBRE LA ACEPTACIÓN DE LA TRASFORMADA DE LAPLACE.**



**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

## **CAPITULO V**

### **LA PROPUESTA**

#### **5.1 TITULO DE LA PROPUESTA**

UTILIZACIÓN DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE COMO HERRAMIENTA METODOLÓGICA, PARA EL MEJORAMIENTO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE LOS ESTUDIANTES DEL SEXTO SEMESTRE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

#### **5.2 OBJETIVOS**

##### **5.2.1 Objetivo general**

Utilizar la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, para el mejoramiento del rendimiento académico en el análisis de circuitos eléctricos de los estudiantes del sexto semestre de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

##### **5.2.2 Objetivo específicos**

Aplicar la Transformada de Laplace como herramienta metodológica para el análisis de circuitos eléctricos.

Desarrollar en los estudiantes las destrezas básicas en el análisis de circuitos eléctricos, para poder mejorar el rendimiento académico.

#### **5.3 JUSTIFICACIÓN**

Luego de haber realizado la investigación y haber probado que la herramienta funciona, es importante darle continuidad, ya que por medio de la misma es posible fomentar en los estudiantes, no solo un mejoramiento de los aspectos académicos, a la vez se incentiva que los estudiantes adquieran las destrezas necesarias, que a más de ser aplicables al análisis de circuitos eléctricos, puedan también colaborar con la aplicación en otras áreas del conocimiento, fundamentales para el desarrollo de los estudiantes. La aplicación de la transformada de Laplace además de constituir una herramienta robusta de análisis

para las diversas áreas del conocimiento, mantiene una estructura organizada coherente, que permite en cada etapa ir concatenado los aspectos lógicos y procedimentales que se presentan en el desarrollo de las situaciones problemáticas que también le permiten al estudiante discernir sobre el manejo de estos procesos, para su corrección oportuna. Uno de los principales errores que comúnmente se suele encontrar en este tipo de análisis es el manejo de las condiciones iniciales, ya que los estudiantes el cálculo común, al evaluar integrales definidas encontraban dificultad al hacer actuar dichas condiciones. La Transformada de Laplace incorpora una sustitución sistemática que maneja la forma misma de la Transformada, evitando estos errores y permitiendo al estudiante avanzar con certeza a una solución lógica y coherente, permitiendo incrementar el grado de dificultad, desarrollando las destrezas son el eje fundamental para mejorar en rendimiento académico y fortalecer sus herramientas para afrontar retos futuros.

#### **5.4 IMPORTANCIA**

Actualmente los retos que deben afrontar los estudiantes al terminar su formación académica, exige de un alto nivel de preparación para poder solucionarlos. Se requiere fortalecer sus destrezas, la formación como ingenieros va íntimamente relacionada con su capacidad de análisis. La Transformada de Laplace incorpora las herramientas necesarias que permitirán afianzar la capacidad de análisis , ya que su potencialidad no solo se centra en la esencia matemática, la estructura lógica que ésta incorpora le permite al estudiante desarrollar su capacidad de reacción frente a situaciones problemáticas y como enfrentarlas . Es por ello que este tipo de herramientas deben, además de ser incorporadas, tener continuidad en su tratamiento para no perder el sentido de la propuesta.

#### **5.5 VIABILIDAD**

En la actualidad dado el desempeño en el área eléctrica de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Facultad de Mecánica, el tesista conoce de cerca su realidad, ya que lo vive diariamente en su quehacer docente. El tema de la propuesta que se presenta, pretende ser implementado para fomentar en los estudiantes su capacidad de análisis para poder enfrentarse a situaciones problemáticas que exijan de ellos todo su potencial para su solución.



Se cuenta con el apoyo de las autoridades, compañeros y estudiantes de la escuela de Ingeniería Automotriz para seguir con la implementación de esta propuesta en función de las encuestas aplicadas durante la investigación.

Para concluir cabe mencionar que se dispone de los recursos (humanos, materiales, tecnológicos, económicos) y tiempo necesario para incorporar ésta propuesta, ya que para realizar su implementación esta ya es parte de la planificación de la asignatura como se puede notar en el silabo de la misma

## **5.6 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **5.6.1 Análisis de circuitos eléctricos**

El análisis de circuitos eléctricos es el estudio matemático de una interconexión útil de dispositivos eléctricos u electrónicos simples, en la cual existe al menos una trayectoria cerrada, por la cual circula o fluye una corriente eléctrica.

### **5.6.2 Transformada de Laplace**

La Transformada de Laplace es una técnica que permite resolver ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.

(Hyte & Kemmerly, 2012), afirman que la Transformada de Laplace es la evolución de la Transformada de Fourier, La Transformada de Laplace a diferencia de la Transformada de Fourier es unilateral, esto quiere decir que Transformada de Laplace de una función  $f(t)$  está definida como

$$L\{f(t)\} = F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt$$

### **5.6.3 Herramienta metodológica**

Las herramientas metodológicas están diseñadas para trabajar las fases necesarias para proponer una correcta solución lógica a las necesidades planteadas en un problema. Las herramientas metodológicas están conformadas por métodos y técnicas, en la cual el método es el encargado de alcanzar los objetivos (el método se desprende de la teoría). En complemento la técnica, es un

conjunto de reglas y operaciones para el manejo de los instrumentos que ayuda al individuo en la aplicación de los métodos.

El objeto de la ingeniería no es el conocimiento, como conocimiento puro, se puede decir que ella utiliza varias ramas de las Ciencias Naturales y de las matemáticas como herramientas metodológicas (Bedón Chávez, 2014). Es por ello necesario concientizar en los estudiantes que la aplicación de las ciencias matemáticas, no son elementos que se encierran sobre sí mismos, se debe considerar que la incorporación de estos criterios son articulaciones que permiten el desarrollo y la resolución de situaciones problemáticas, en los diversos ambientes en los que se desenvuelve el estudiante.

#### **5.6.4 Rendimiento académico**

El rendimiento académico, en la educación es el parámetro de mayor relevancia, ya que es el elemento que en forma cuantitativa mide el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el proceso de enseñanza- aprendizaje. El rendimiento académico al caracterizarse por ser la forma de medir el nivel de conocimiento del estudiante, requiere una escala adecuada para su cuantificación, en el cual se toma como referente para observar el nivel de éxito de un estudiante. Es también considerado por parte de los maestros la variable que indica el aceptación de los estudiantes en su que hacer educativo.

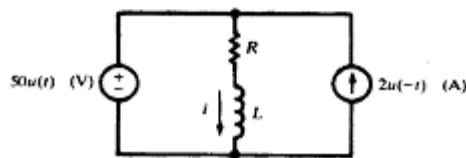
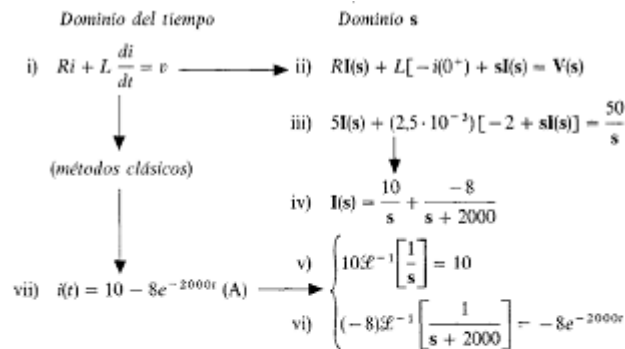
(Garvanzo Vargas, 2007), considera que el rendimiento académico es el producto, resultado del trabajo que realiza el estudiante en el ámbito académico, mide su nivel de esfuerzo en el cumplimiento de actividades académicas, es el indicador mediante el cual se observa el grado de avance en el desarrollo de las capacidades propuestas en el currículo.

(Barbera, 2003), menciona que el rendimiento académico, tiene como el referente más conocido el manejo de las notas u calificaciones que los estudiantes alcanzan durante su proceso educativo.

### **5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

La utilización de la Transformada de Laplace como herramienta metodológica propone incorporar un elemento que permita al estudiante desarrollar de manera

lógica y efectiva la solución de situaciones problemáticas referentes al área eléctrica, que puede ser ampliada a otras áreas del conocimiento, permitiendo mediante la transformación de ecuaciones integrodiferenciales en el dominio del tiempo a ecuaciones algebraicas relativamente sencillas en el dominio de la frecuencia.



**Figura N °31. Aplicación metodológica de la Transformada de Laplace**

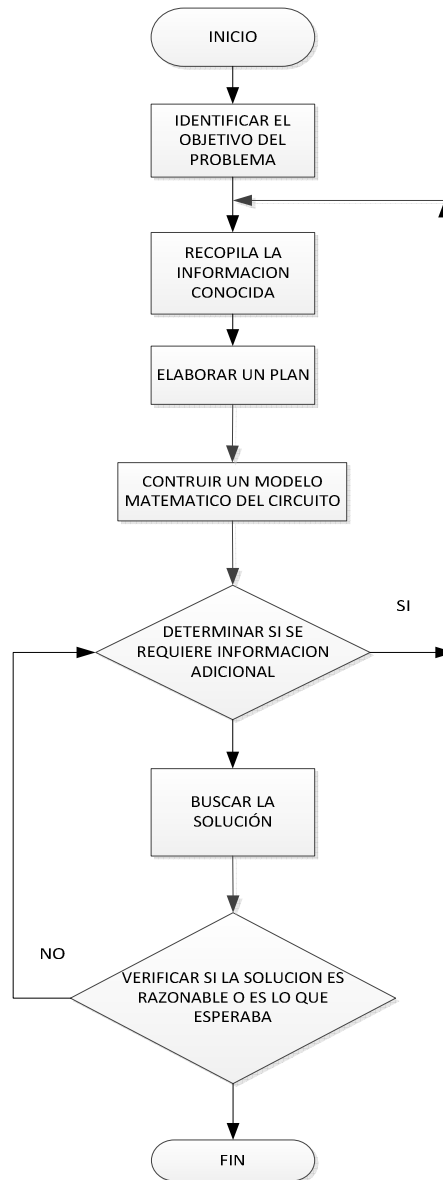
**Fuente:** (Irwin, 2001)

### 5.8 EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

La ejecución de la propuesta consta de tres etapas, la primera en la que realizara el diagnóstico de los conocimientos previos de los estudiantes.

La segunda etapa de ejecución de la propuesta, iniciara con la familiarización de los criterios que maneja la Transformada de Laplace, como son sus definiciones, propiedades, aplicación de situaciones problemáticas elementales. Posteriormente se procederá con la articulación de aplicaciones y resolución de ejercicios, hasta alcanzar a definir y trabajar con funciones de transferencia. La etapa de ejecución tiene su fundamento metodológico que se resume en el diagrama de flujo adjunto.

La tercera etapa es la evaluación de la herramienta, durante la cual se realizara el análisis correspondiente de los resultados que generen las evaluaciones, resultado de trabajo áulico, resolución de ejercicios, evaluaciones, los cuales nos permitirán elaborar las conclusiones correspondientes y retroalimentar el proceso.



**Figura N°32. Diagrama de flujo de la aplicación de la trasformada de Laplace**

**Fuente: Ing. Javier Villagrán C**

## 5.9 RECURSOS

### 5.9.1 Recurso Humano

- Autoridades de la Facultad de Mecánica
- Estudiantes
- Docente
- Compañeros docentes

### **5.9.2 Materiales**

- Pizarra
- Marcadores
- Carpetas
- Anillados
- Cartuchos de Tinta

### **5.9.3 Recursos tecnológicos**

- Computador
- Internet
- Software libre de Aplicación
- Proyector
- Aula virtual de la asignatura

### **5.9.4 Ambientes de aprendizaje**

- Aulas
- Laboratorios de la Facultad de Mecánica
- Biblioteca de la Facultad

## 5.10 CRONOGRAMA

**CUADRO XXVII. CRONOGRAMA PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

	Mes Abril	Semana1			Semana2			Semana3			Semana4			
ETAPAS	Duración días	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Diagnostico		x	X											
Refuerzo de conocimientos previos				x	x									
Implantación de la Transformada de Laplace						x	x	x	x	x				
Evaluación y recolección de resultados												x	x	x

**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

La ejecución de estas actividades está bajo la responsabilidad del docente de la asignatura.

## 5.11 EVALUACIÓN

Las actividades a evaluar se describen en la siguiente tabla.

**CUADRO XXVIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA**

ACTIVIDADES A EVALUAR	PRIMER PARCIAL
Exámenes	4
Lecciones	1
Tareas Individuales	1
Informes	
Fichas de Observación	
Trabajo en Equipo	
Trabajo de Investigación	1
Portafolios	
Aula Virtual	1
Otros	
<b>TOTAL</b>	<b>8 PUNTOS</b>

*Fuente: Ing. Javier Villagrán*

## 5.12 IMPACTO

El impacto de la propuesta en función de la primera experiencia tiene aspectos positivos y negativos.

### 5.12.1 Aspectos positivos

- Aceptación en los directivos por buscar estrategias que permitan mejorar el desarrollo de práctica docente en la escuela de ingeniería automotriz.
- Motivación por parte de los estudiantes en el sentido de ampliar sus conocimientos, destrezas y mejorar el rendimiento académico.
- Los docentes podemos manifestar que ampliamos los niveles de aplicabilidad en la resolución de problemas, manejamos mayores niveles de dificultad, promovemos la investigación por medio de la incorporación de una correcta metodología.

### **5.12.2 Aspectos negativos**

- Falta de compromiso por parte de los estudiantes en el cumplimiento de los acuerdos planteados al iniciar el periodo académico.
- Discontinuidad de la propuesta por parte de los compañeros docentes que dictan las asignaturas afines a la proposición planteada.
- La falta de reglamentación que permita incorporar este tipo de investigaciones como parte de las actividades de la jornada docente.



## CONCLUSIONES

- Realizamos el diagnóstico del rendimiento académico de los estudiantes que resuelven circuitos eléctricos con ecuaciones diferenciales.
- Utilizamos la Transformada de Laplace como herramienta metodológica en la solución de problemas de circuitos eléctricos, verificando el nivel de aceptación de los estudiantes en la articulación de situaciones problemáticas complejas.
- Analizamos los procesos que brinda la Transformada de Laplace para el análisis de circuitos eléctricos, reflexionando sobre versatilidad que ofrece ésta herramienta en el desarrollo de las destrezas y la satisfacción del estudiante al dar solución a situaciones que anteriormente consideraba complejas.
- Determinamos los resultados del rendimiento académico que obtuvieron los estudiantes previos, a la utilización de la Transformada de Laplace en el análisis de circuitos eléctricos, notando el mejoramiento académico del grupo.
- Demostramos la hipótesis de la investigación, aplicando los criterios estadísticos analizados durante nuestros estudios, luego de un procesamiento lógico y sistémico, en la organización de los datos.
- La Utilización de la Transformada de Laplace como herramienta de análisis motiva en los estudiantes el deseo de aprender y aplicar nuevos elementos metodológicos que le permiten dar sentido a la importancia que tiene la matemática en su formación como ingenieros.
- En la presentación de los datos estadísticos se puede apreciar el mejoramiento de un 20.91% del rendimiento académico de los estudiantes luego de implementar la Transformada de Laplace, por lo tanto es necesario reforzar y dar continuidad a la propuesta para incrementar el porcentaje actual.

## RECOMENDACIONES

- Fomentar en los estudiantes la utilización de herramientas metodológicas que le permitan solucionar problemas referentes a su profesión de una manera clara y precisa con fundamentos científicos, elevando su participación en los diversos procesos de formación como ingenieros.
- Motivar a los docentes en la búsqueda de estrategias que le permitan mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, en las asignaturas que estén bajo su responsabilidad incentivando en los estudiantes el espíritu de investigación.
- Proponer a las autoridades la preparación de cursos de capacitación docente en el manejo de estrategias metodológicas para el mejoramiento del desempeño de los estudiantes en la resolución de situaciones problemáticas.
- Durante el desarrollo de los cursos de matemática, es necesario explicar con ejemplos reales la aplicación que estas tienen en las distintas áreas del conocimiento, ya que el manejo de procesos y demostraciones no dan el verdadero significado de la utilidad que implica la matemática en la formación profesional de los estudiantes de ingeniería.
- Promover la utilización de software de simulación, que permitan a los estudiantes y docentes complementar la utilización de la Transformada de Laplace como herramienta de análisis.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barbera, C. G. (2003). Factores determinantes del bajo rendimiento académico. Obtenido de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/edu/ucm-t27044.pdf>
- Becerril, J., & Elizarraras, D. (2004). Ecuaciones Diferenciales, Técnicas de Solución y Aplicación (primera edición ed.). Mexico: editorial.nopase.
- Bedón Chávez, A. (2014). Uso de saberes matemáticos para resolver situaciones problemáticas diversas. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de <http://es.slideshare.net/anselmobedonchavez3/uso-de-saberes-matemticos-para-resolver-problemas?Related=1>
- Checkland, P., & Haynes, M. (1994). System Dinamycs Review. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sdr.4260100207/abstract>
- Cistac, G., & Bongianino, R. (15 de Septiembre de 2010). Estrategia áulica innovadora en ingeniería . Obtenido de [http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/ETP/R0357\\_Cistac.pdf](http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/ETP/R0357_Cistac.pdf)
- Garvanzo Vargas, G. M. (2007). Factores asociados al rendimiento Académico en estudiantes universitarios, Una reflexión desde la calidad de la educacion superior publica. Obtenido de <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/viewfile/1252/1315>
- Gorgas, J., Cardiel, N., & Zamorano, J. (2009). Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias. Recuperado el Lunes 6 de Enero de 2015, de [http://pendientedemigracion.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/estadistica/libro\\_GCZ2009.pdf](http://pendientedemigracion.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/estadistica/libro_GCZ2009.pdf)
- Hyte, W., & Kemmerly, J. (2012). Analisis de circuitos en ingenieria. Prentice hall.
- Irwin, D. (2001). Análisis Básico de Circuitos en Ingeniería (5ªed ed.). Prentice-Hall.
- Jhonson, D., & Hilburn, J. (2001). Análisis Básico de Circuitos Eléctricos (5°ed.). Prentice-Hall.
- Martínez, F., & Londoño, J. (31 de Mayo de 2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://revistapostgrado.eia.edu.co/Revista%20Edici%C3%b3n%20N%C2%BA.8/Soluciones%20N8%20art%203.pdf>

- Ocaña, Fernández , Yolvi. (2011). Variables académicas que influyen en el bajo rendimiento de los estudiantes universitarios. Obtenido de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv\\_educativa/2011\\_n27/a11v15n27.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv_educativa/2011_n27/a11v15n27.pdf)
- Ogata, K. (1993). Ingeniería de Control Moderna. Mexico: Prentice-hall.
- Urquizo Huilcapi, A. (2005). Cómo Realizar la Tesis o Una investigación. Riobamba, Ecuador : Gráficas Riobamba.

# ANEXOS

## ANEXO 1

Página 1 de 1

### La Transformada de Laplace

CUESTIONARIO DE EVALUACION DE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE COMO HERRAMIENTA METODOLOGICA EN EL ANALISIS DE CIRCUITOS ELECTRICOS

#### INSTRUCCIONES

Solicitamos que contestes los datos que te solicitan en las hojas de respuestas del cuestionario.

Lee atentamente las diversas cuestiones y selecciona la opción de respuesta que te resulte más próxima o que mejor se ajuste a tu situación. Ten en cuenta que no hay respuestas correctas e incorrectas.

Señala con una cruz el recuadro correspondiente de la respuesta que elijas. Si te equivocas, anula tu respuesta y vuelve a marcar.

Si no entiendes alguna de las cuestiones, rodea con un círculo el número que le corresponde y respóndala al final.



**1. La Transformada de Laplace, al leer, interpretar enunciados ,le facilita generar preguntas, que le permiten crear modelos mentales de la situación problemática\***

- Muy en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Muy de Acuerdo

**2.-La transformada de laplace, le permite identificar las variables y estructuras matemáticas subyacentes al mundo real, y formular supuestos de modo que puedan utilizarse\***

- Muy en desacuerdo
- En desacuerdo
- Indiferente
- De acuerdo
- Muy de Acuerdo

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1.- La Transformada de Laplace, al leer, interpretar enunciados ,le facilita generar preguntas, que le permiten crear modelos mentales de la situación problemática					
2.- La Transformada de Laplace, le permite identificar las variables y estructuras matemáticas subyacentes al mundo real, y formular supuestos de modo que puedan utilizarse					
3.- La Transformada de Laplace, le permite crear una representación matemática de información de los circuitos eléctricos					
4.- La Transformada de Laplace, le permite explicar, defender una justificación de la representación identificada o elaborada de una situación problemática.					
5.- La Transformada de Laplace, le permite seleccionar o diseñar una estrategia, para reformular matemáticamente problemas contextualizados.					
6.- La Transformada de Laplace, le permite utilizar ,variables, símbolos ,diagramas y modelos, apropiadas para representar situaciones problemáticas, empleando un lenguaje, simbólico/formal					
7.- La Transformada de Laplace, es una herramienta matemática que le permite reconocer estructuras					

matemáticas o describir relaciones matemáticas					
<b>8.-</b> La Transformada de Laplace, articula una solución, mostrar el trabajo asociado a la asociación de la misma y/o resumir y presentar los datos matemáticos intermedios					
<b>9.-</b> La Transformada de Laplace, permite utilizar la comprensión para guiar o acelerar el proceso de resolución matemática					
<b>10.-</b> La Transformada de Laplace, le permite interpretar , utilizar y relacionar distintas interpretaciones cuando interactúa con el problema					
<b>11.-</b> La Transformada de Laplace, le permite explicar, defender o facilitar una justificación, de los procesos y procedimientos utilizados, para determinar un resultado o solución matemática					
<b>12.-</b> La Transformada de Laplace, le permite, relacionar datos para llegar a una solución matemática, hacer generalizaciones o elaborar un argumento de varios pasos					
<b>13.-</b> La Transformada de Laplace, le permite activar mecanismos de control eficaces y sostenidos de un procedimiento con múltiples pasos conducente, a una solución, conclusión o generalización matemática.					
<b>14.-</b> La Transformada de Laplace, le permite, comprender y utilizar					

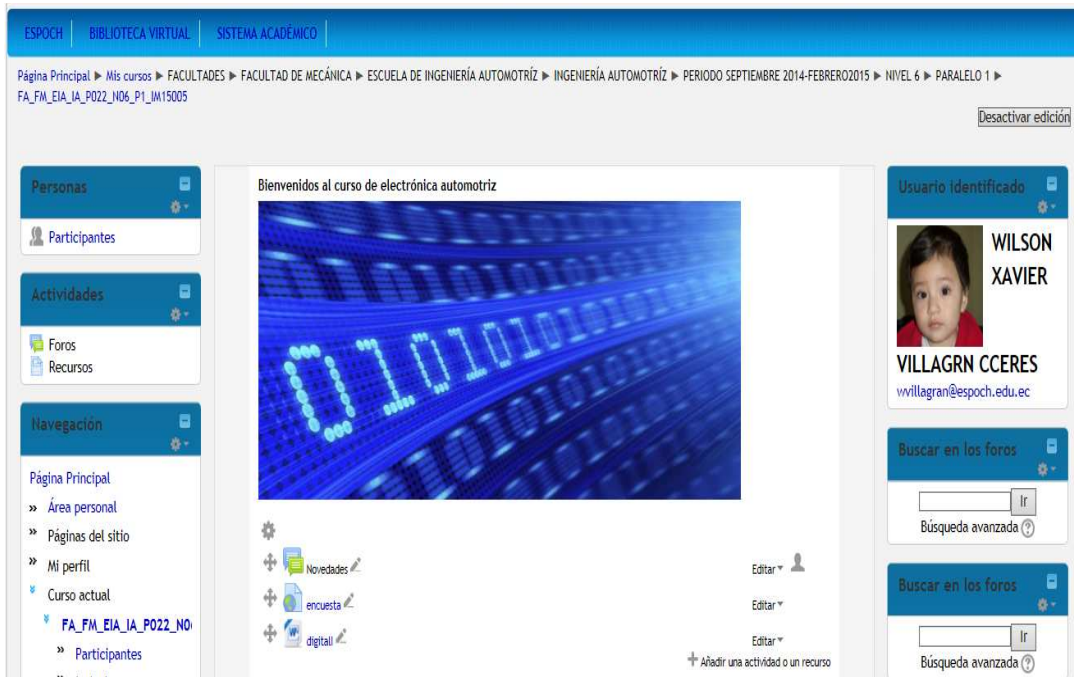
constructos formales, basándose en definiciones reglas y sistemas formales, así como mediante el empleo de algoritmos					
<b>15.-</b> La Transformada de Laplace, le permite conocer y ser capaz de utilizar adecuadamente distintas herramientas que puedan favorecer a la implantación de procesos y procedimientos, para determinar					
<b>16.-</b> La Transformada de Laplace, le permite elaborar y presentar explicaciones y argumentos en el contexto del problema					
<b>17.-</b> La Transformada de Laplace, le permite comprender el alcance y los límites de una solución matemática que son el resultado del modelo matemático empleado					
<b>18.-</b> La Transformada de Laplace, le permite comparar o valorar dos o más representaciones con relación a una misma situación problemática.					
<b>19.-</b> La Transformada de Laplace, le permite reflexionar sobre las situaciones matemáticas y elaborar explicaciones y argumentos, que apoyen, refuten o proporcionen una solución matemática a un problema contextualizado					
<b>20.-</b> La Transformada de Laplace, le permite diseñar o implementar una estrategia, para interpretar, valorar y validar una solución matemática a un problema circuital.					



<p><b>21.-</b> La Transformada de Laplace, le permite identificar y comprender la relación entre el contexto del problema y la representación de la solución matemática, valorando la viabilidad y posibles limitaciones de la misma.</p>					
<p><b>22.-</b> La Transformada de Laplace, le permite determinar la razonabilidad de una solución matemática y los límites y restricciones de la misma, dado el contexto del problema.</p>					
<p><b>23.-</b> La Transformada de Laplace, presenta una ventaja con respecto al método tradicionales de resolución</p>					
<p><b>24.-</b> Considera que la utilización de la Transformada de Laplace en el análisis de circuitos eléctricos, le ha permitido mejorar sus conocimientos respecto al análisis de circuitos</p>					
<p><b>25.-</b> La Transformada de Laplace, ha facilitado el desarrollo de problemas con mayor grado de dificultad</p>					
<p><b>26.-</b> Considera que La Transformada de Laplace, le será útil en su estudios posteriores</p>					
<p><b>27.-</b> Considera que mediante la utilización de la Transformada de Laplace su rendimientos académico ha mejorado en el análisis de circuitos.</p>					
<p><b>28.-</b> La Transformada de Laplace, brindado satisfacción de entender contenidos a fondo.</p>					

<p><b>29.-</b> La Transformada de Laplace, le permite ampliar su utilización en las situaciones de la vida cotidiana</p>					
<p><b>30.-</b> La Transformada de Laplace, le permitido optimizar su tiempo en el desarrollo de, ejercicios, tareas y evaluaciones OPY6</p>					

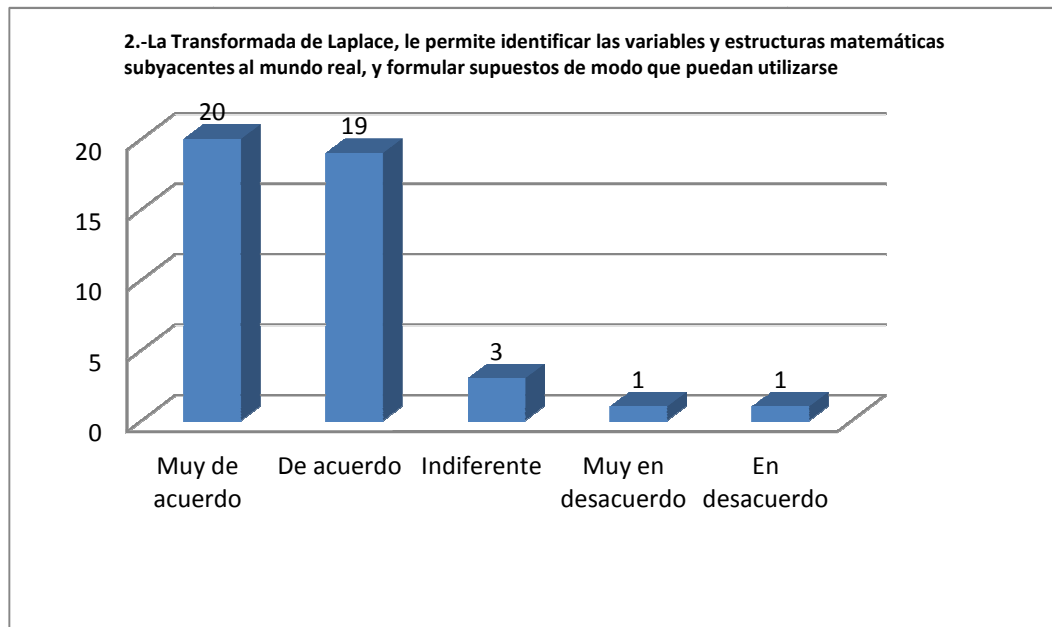
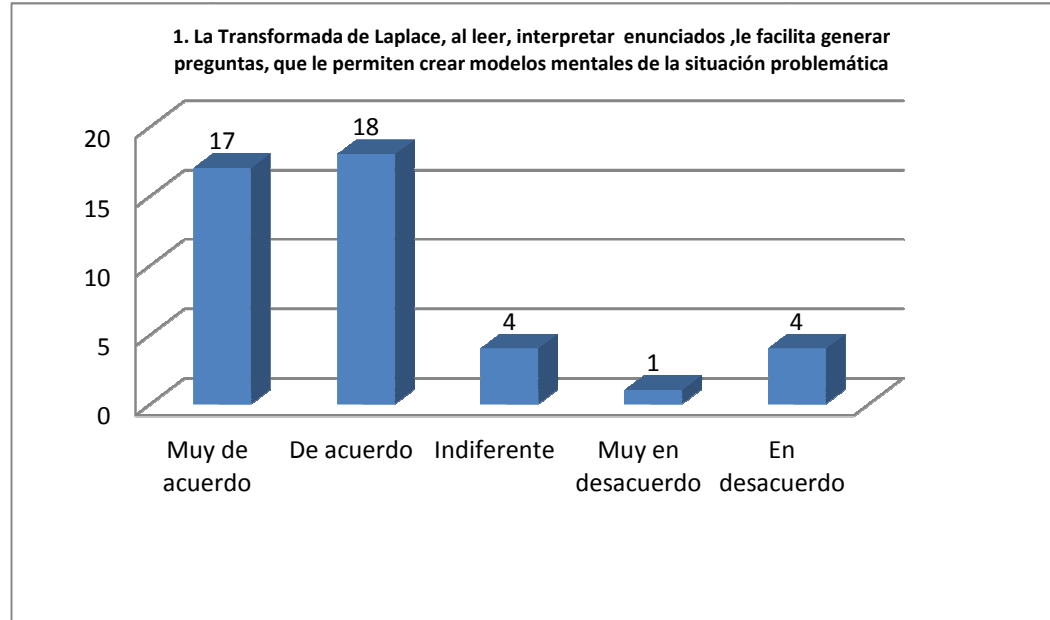
**ANEXOS 2**

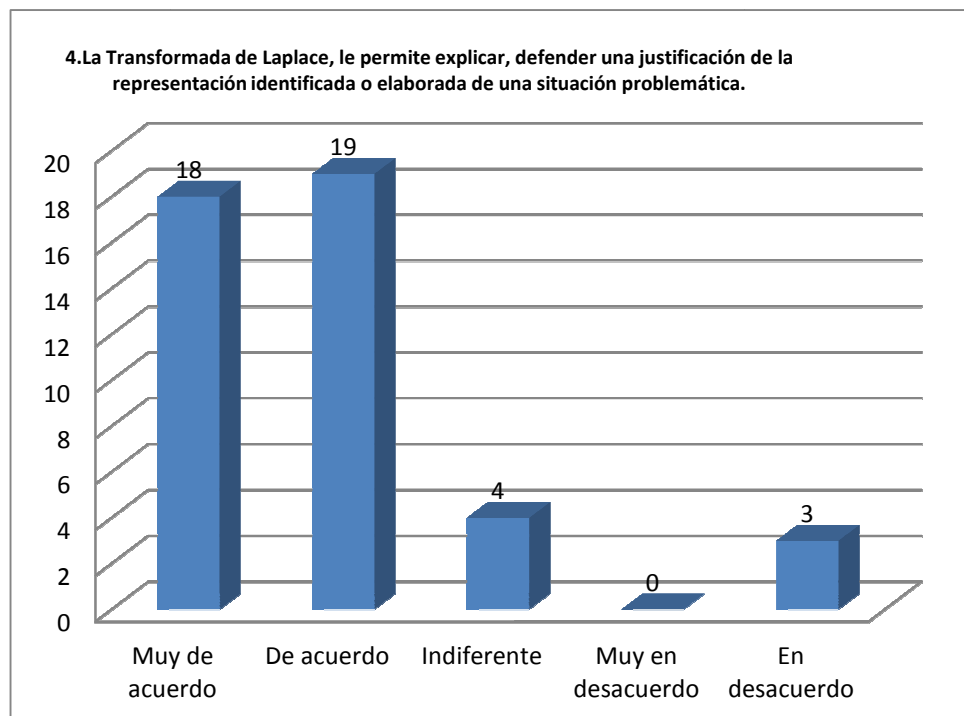
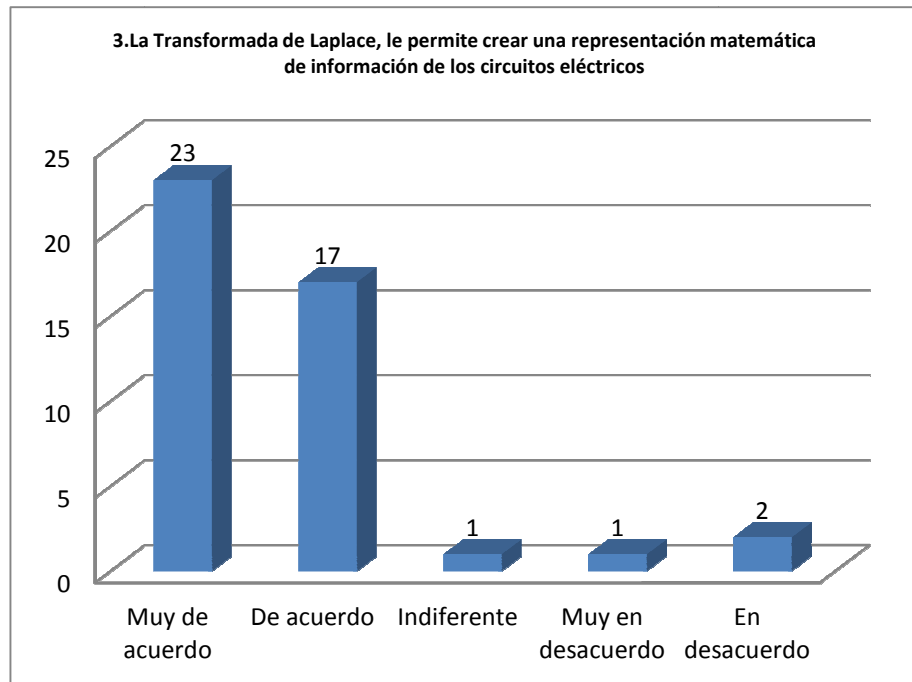


**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

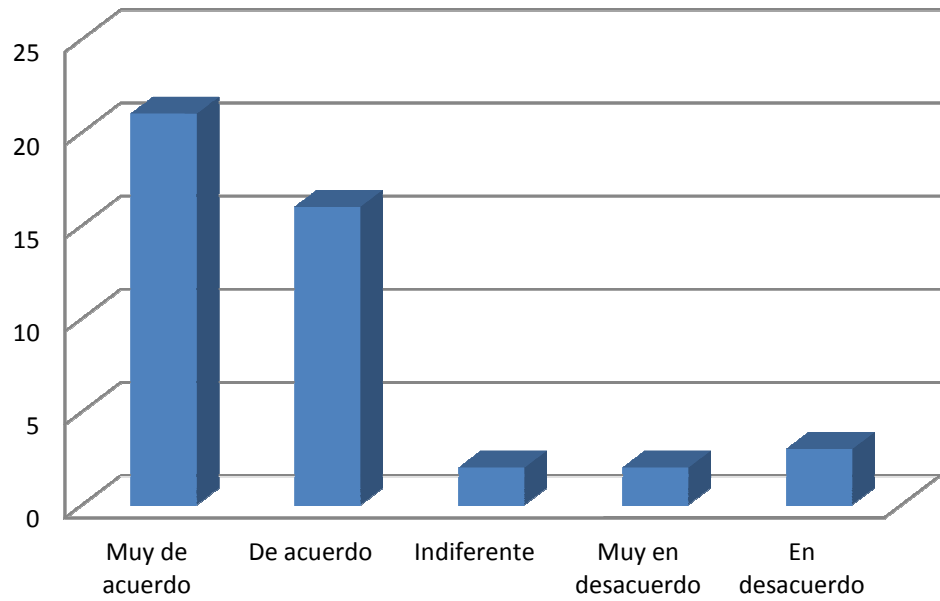
## ANEXOS 3

**CUADRO XXIX. TABULACION DE LAS ENCUESTAS**

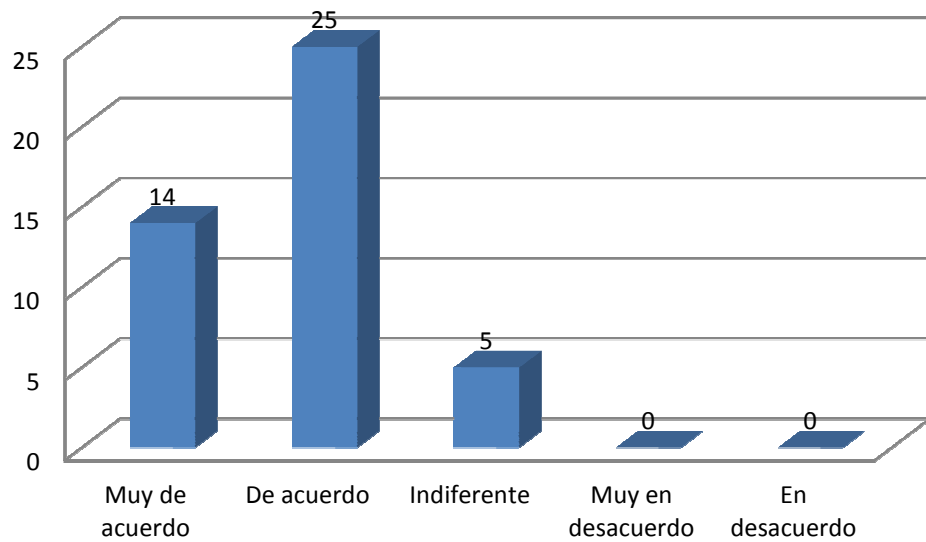




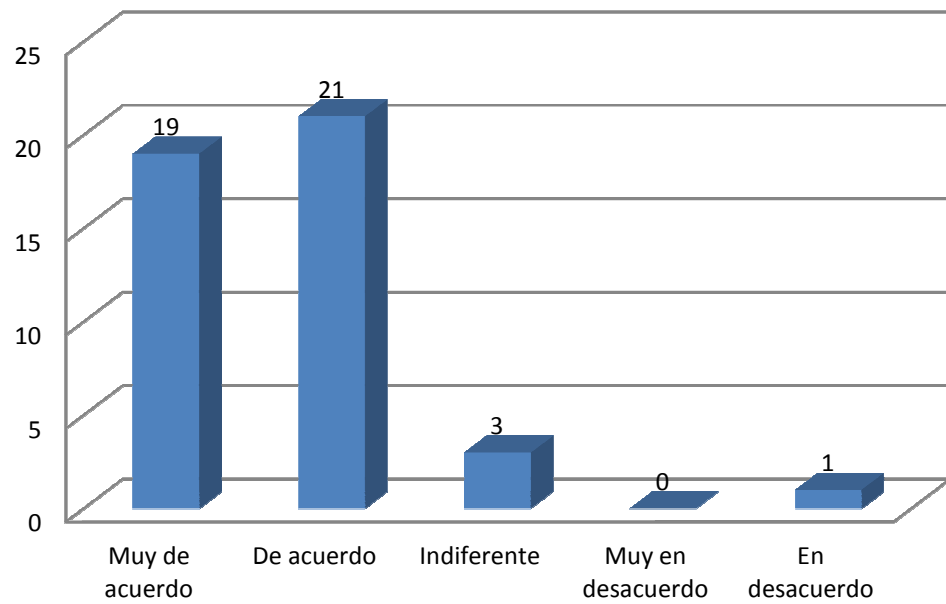
**5. La Transformada de Laplace, le permite seleccionar o diseñar una estrategia, para reformular matemáticamente problemas contextualizados.**



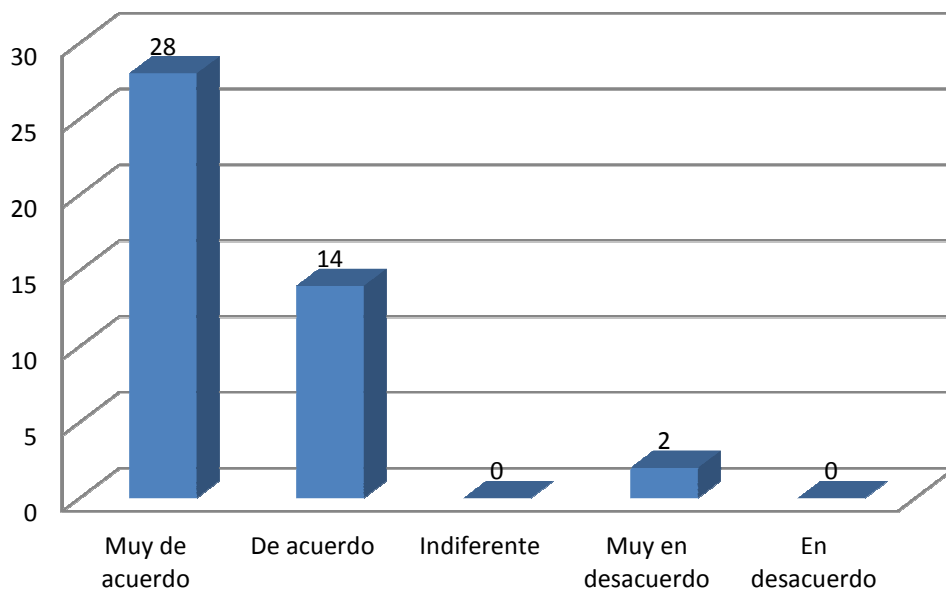
**6. La Transformada de Laplace, le permite utilizar ,variables, símbolos ,diagramas y modelos, apropiadas para representar situaciones problemáticas, empleando un lenguaje, simbólico/formal**



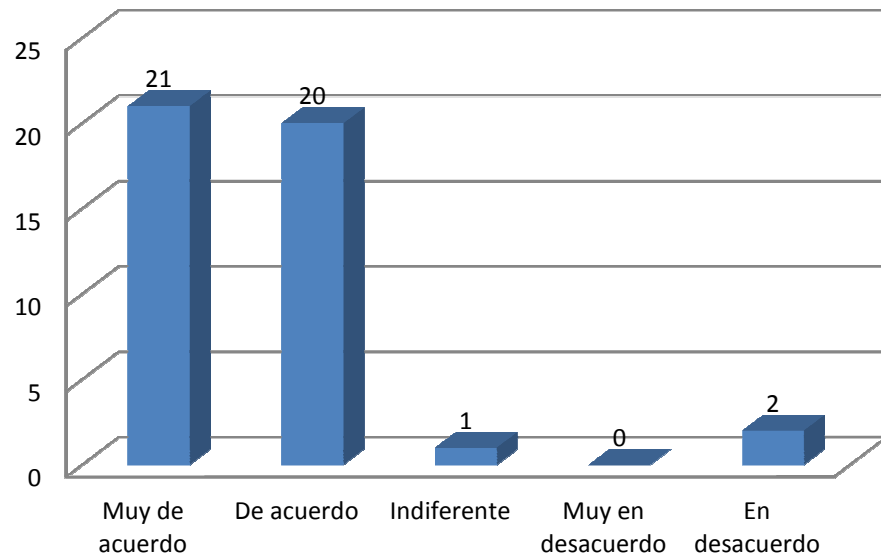
**7. La Transformada de Laplace, es una herramienta matemática que le permite reconocer estructuras matemáticas o describir relaciones matemáticas**



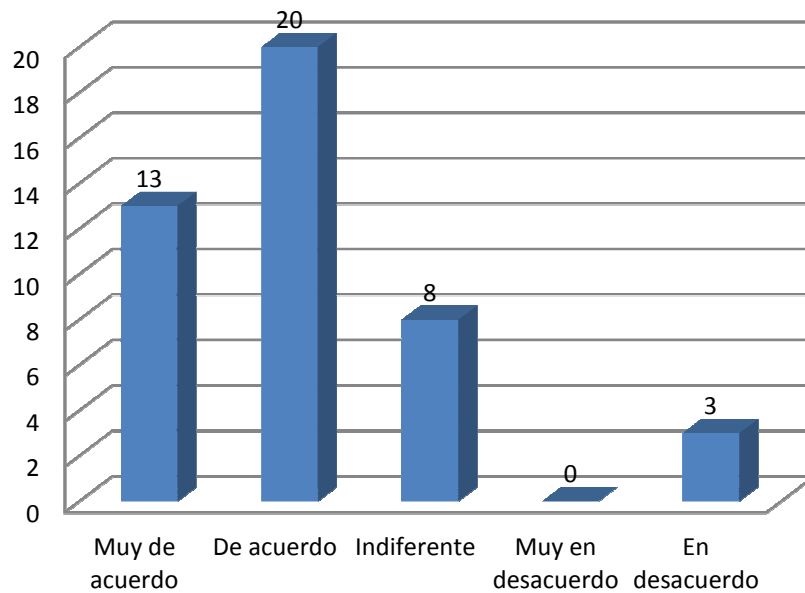
**8. La Transformada de Laplace, permite utilizar la comprensión para guiar o acelerar el proceso de resolución matemática**



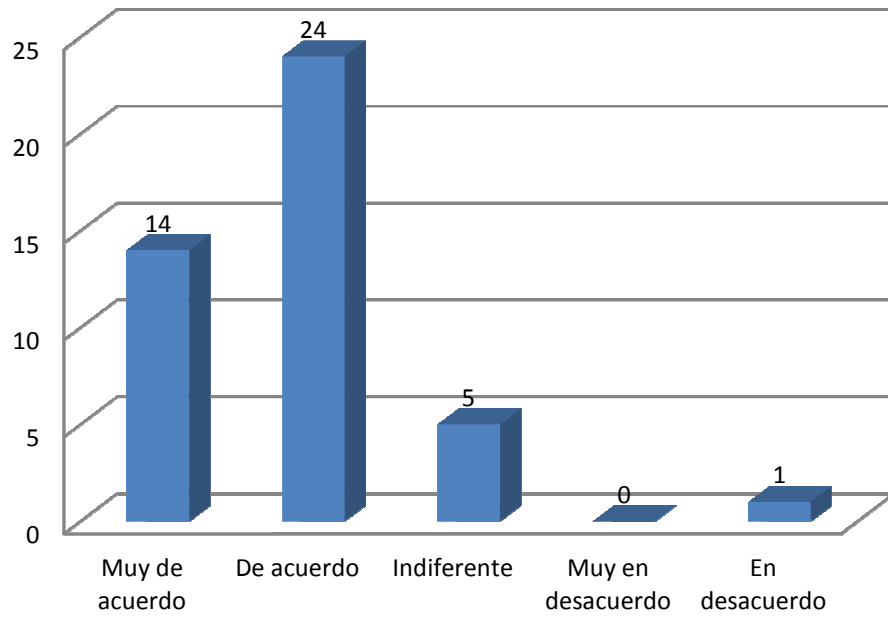
**9.La Transformada de Laplace, es una herramienta matemática que le permite interactuar de manera flexible con las condiciones iniciales de un problema**



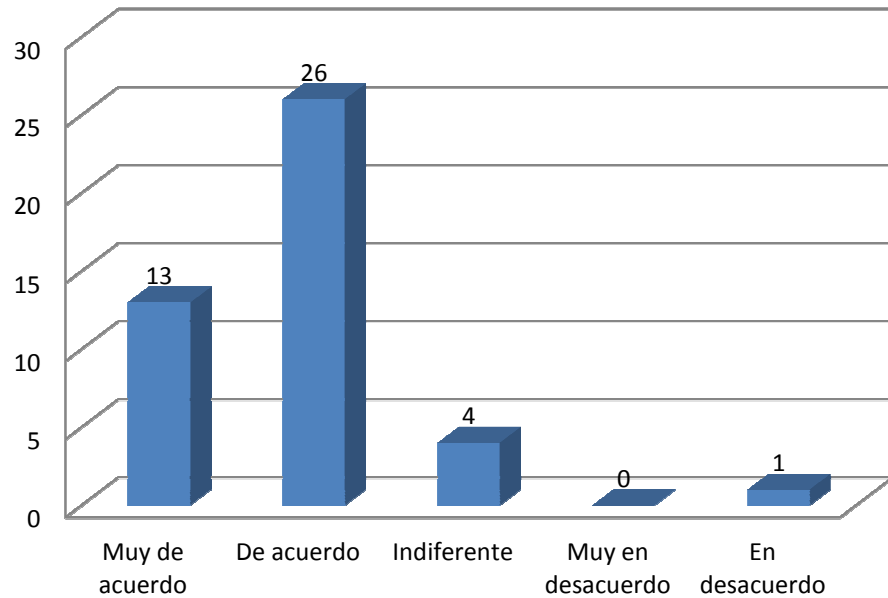
**10.La Transformada de Laplace, le permite interpretar , utilizar y relacionar distintas interpretaciones cuando interactúa con el problema**



**11. La Transformada de Laplace, le permite explicar, defender o facilitar una justificación, de los procesos y procedimientos utilizados, para determinar un resultado o solución matemática**

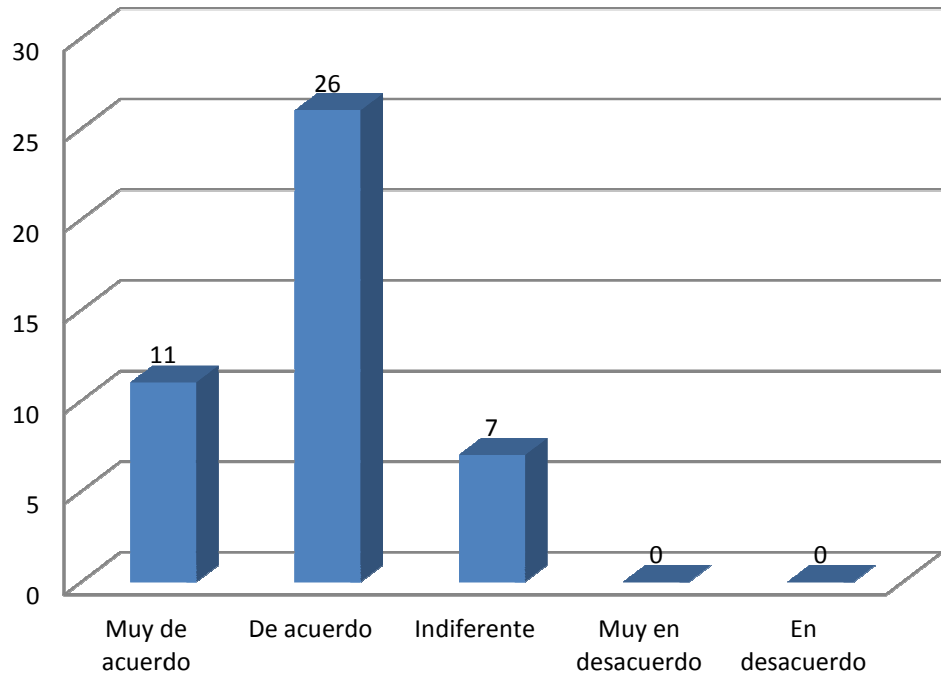


**12. La Transformada de Laplace, le permite, relacionar datos para llegar a una solución matemática, hacer generalizaciones o elaborar un argumento de varios pasos**

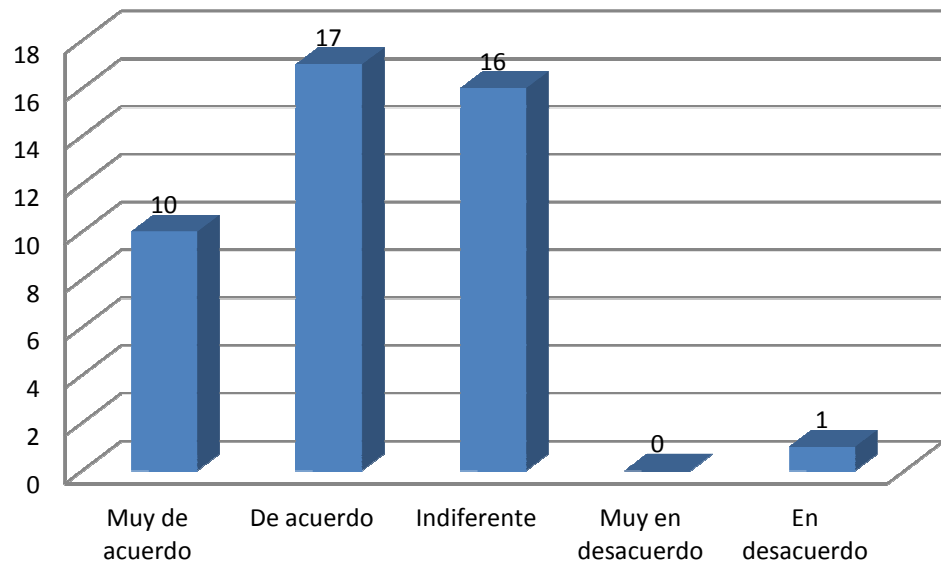




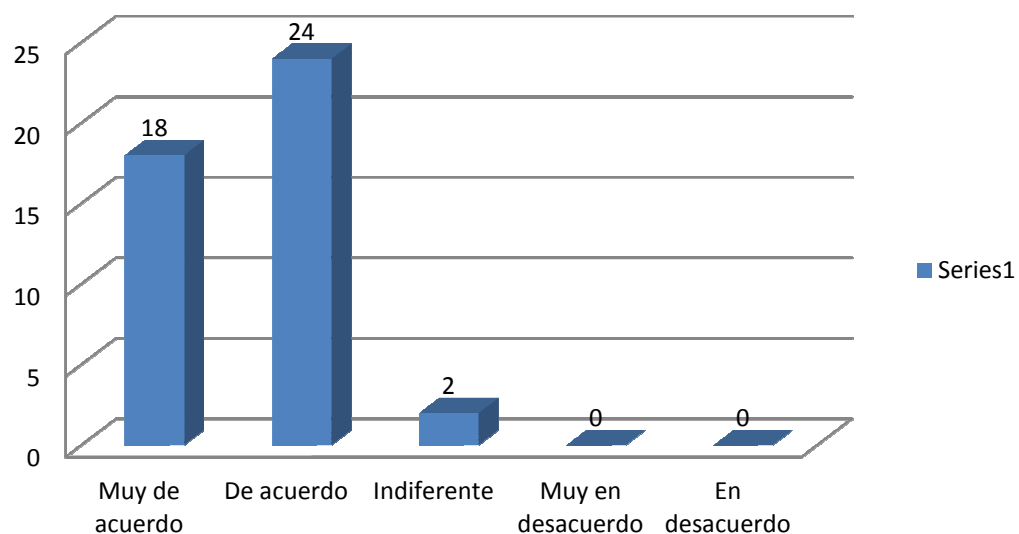
**13. La Transformada de Laplace, le permite activar mecanismos de control eficaces y sostenidos de un procedimiento con múltiples pasos conducente, a una solución,**



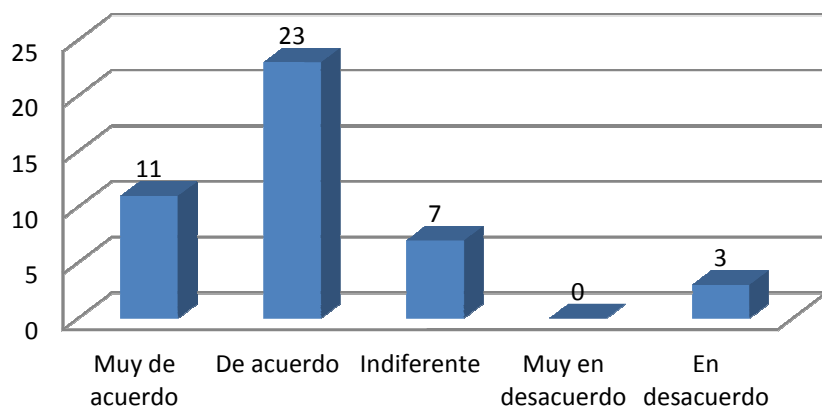
**14. La Transformada de Laplace, le permite, comprender y utilizar constructos formales, basándose en definiciones reglas y sistemas formales, así como mediante el empleo de algoritmos**



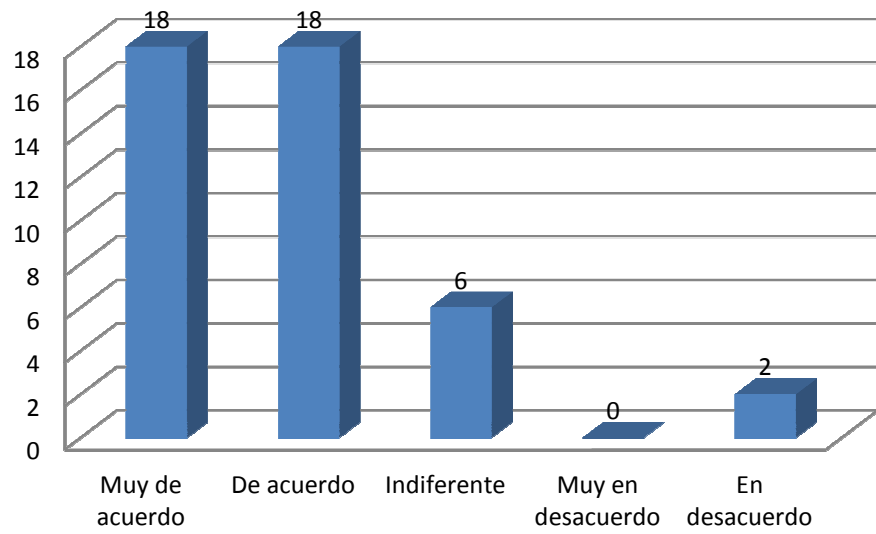
**15. La Transformada de Laplace, le permite conocer y ser capaz de utilizar adecuadamente distintas herramientas que puedan favorecer a la implantación de procesos y procedimientos, para determinar soluciones matemáticas**



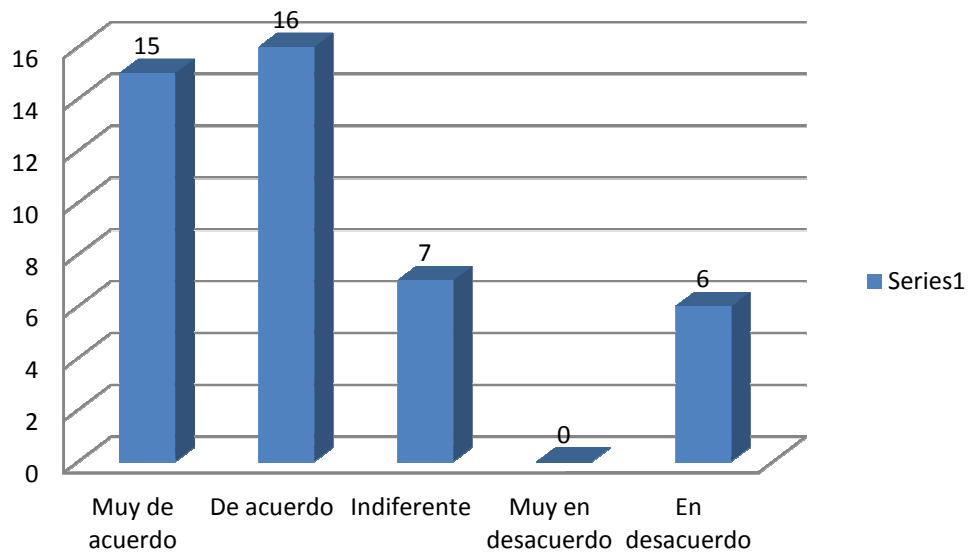
**16. La Transformada de Laplace, le permite elaborar y presentar explicaciones y argumentos en el contexto del problema**

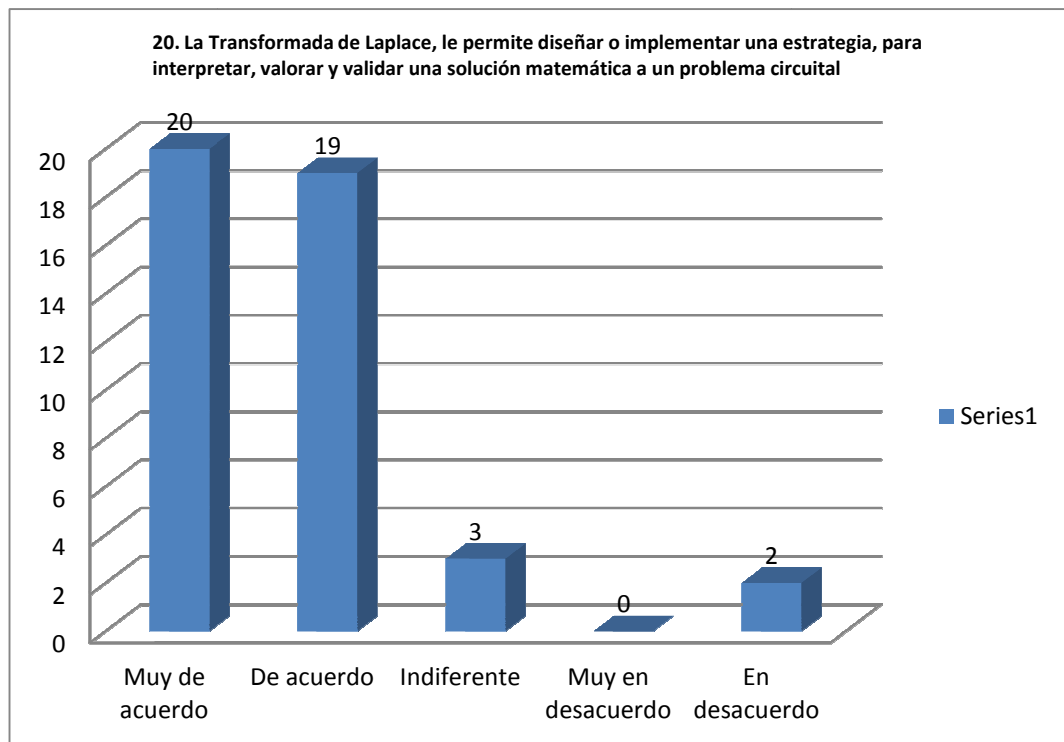
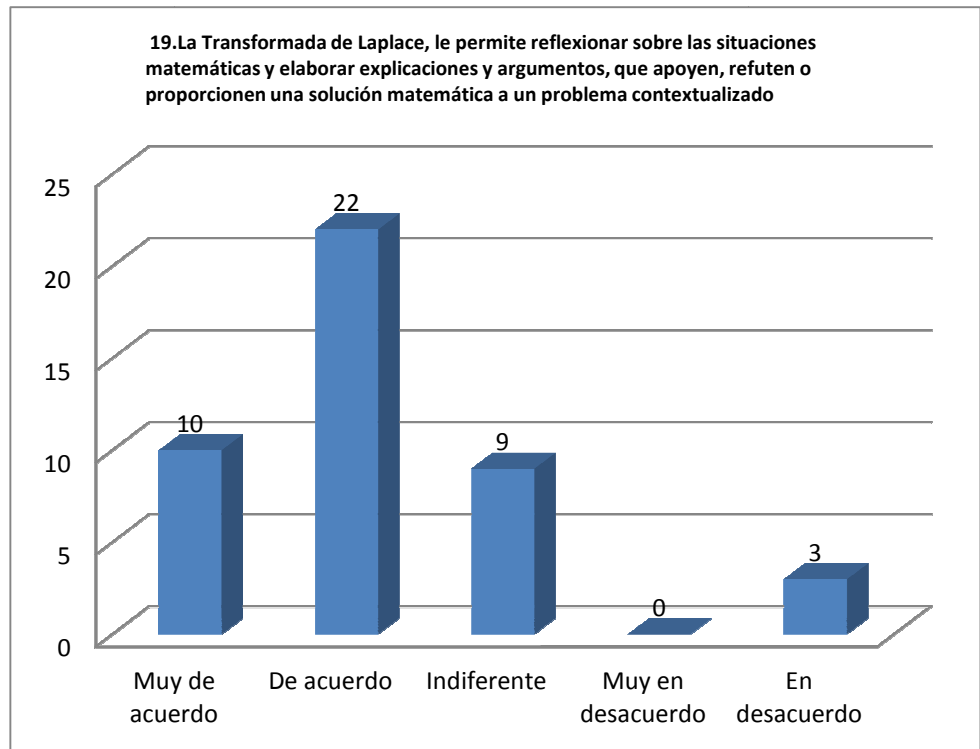


17.La Transformada de Laplace, le permite comprender el alcance y los limites de una solución matemática que son el resultado del modelo matemático empleado

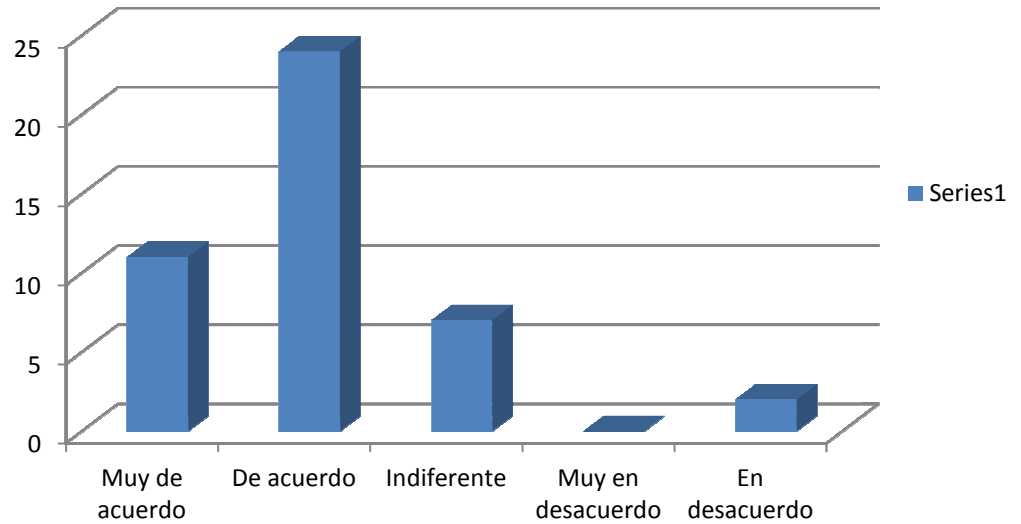


18.La Transformada de Laplace, le permite comparar o valorar dos o más representaciones con relación a una misma situación problemática

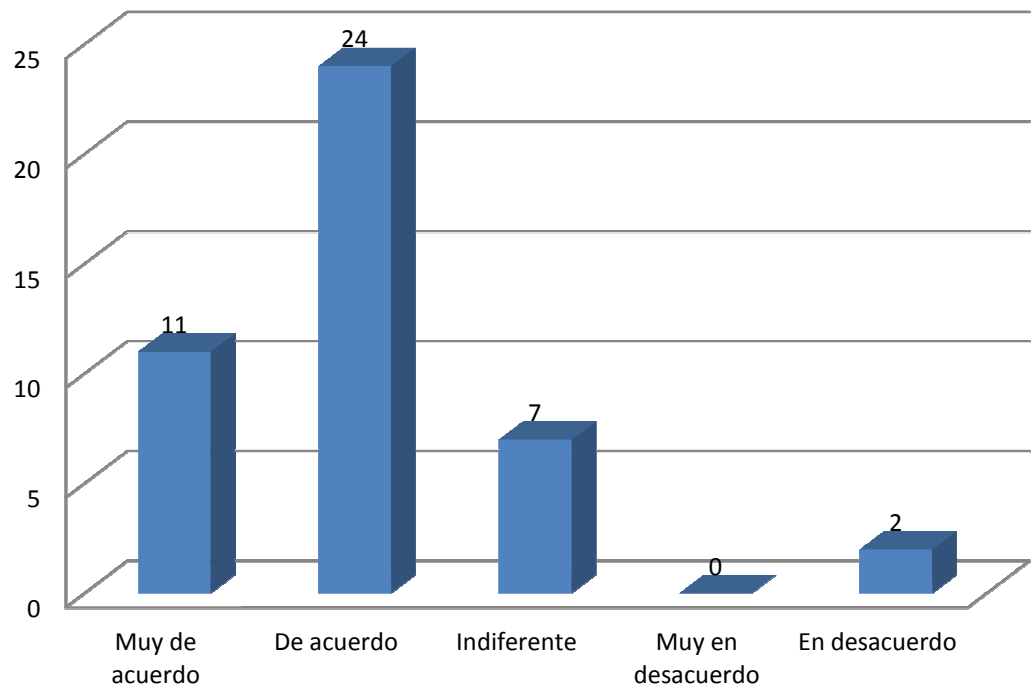


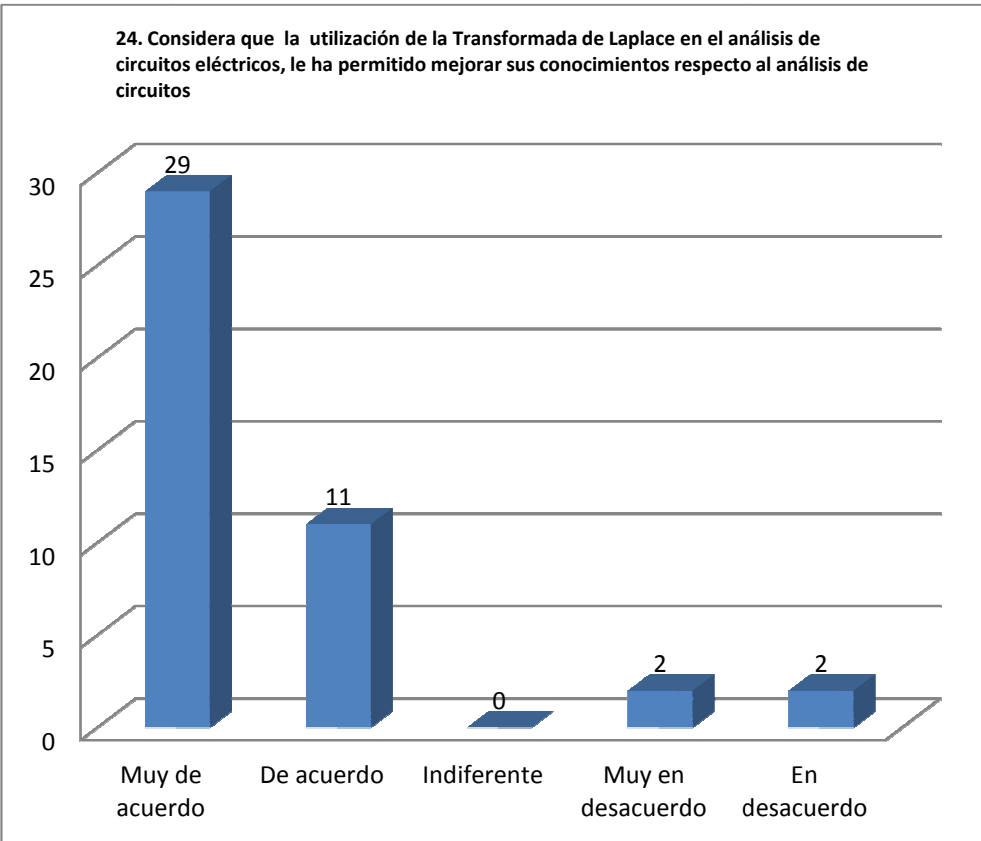
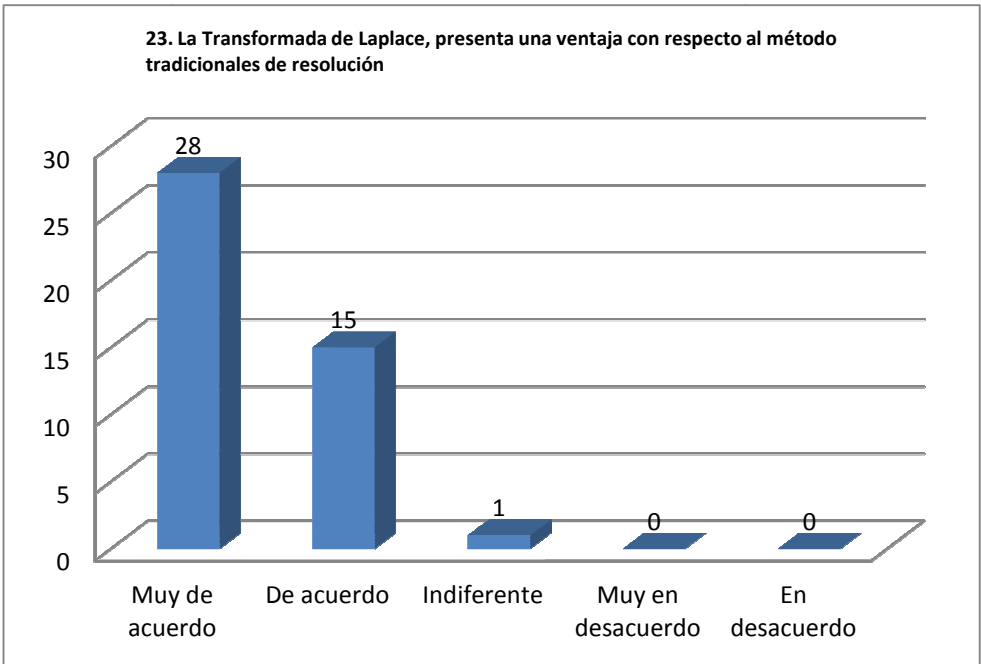


21. La Transformada de Laplace, le permite identificar y comprender la relación entre el contexto del problema y la representación de la solución matemática, valorando la viabilidad y posibles limitaciones de la misma

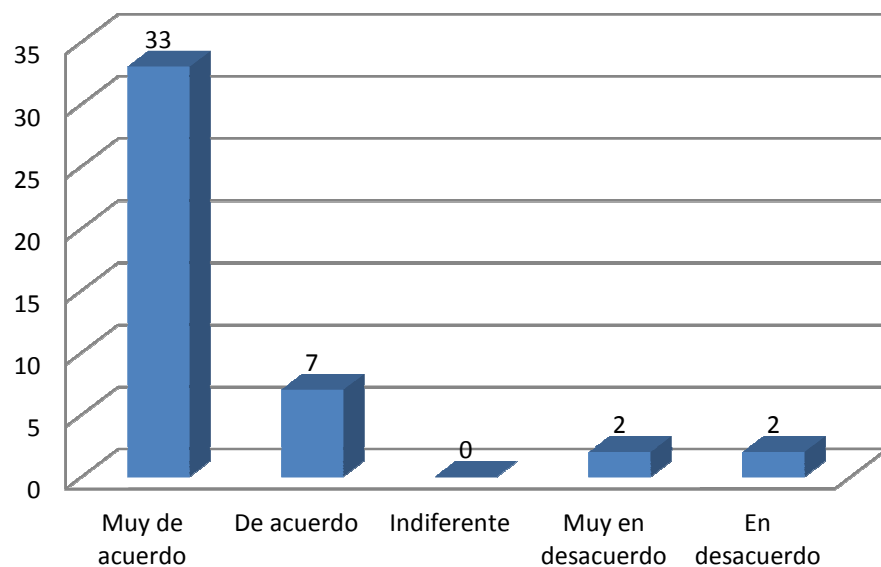


22. La Transformada de Laplace, le permite determinar la razonabilidad de una solución matemática y los límites y restricciones de la misma, dado el contexto del problema

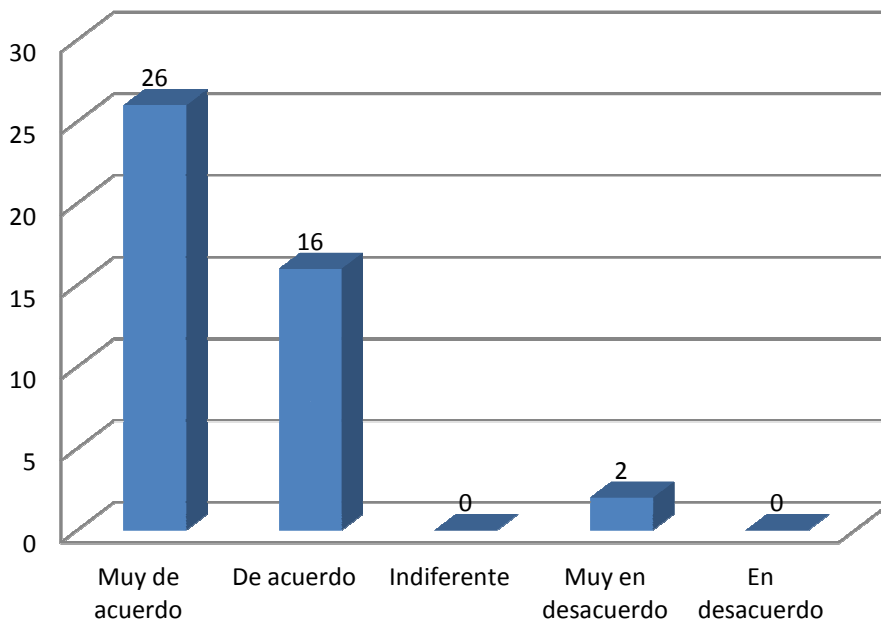


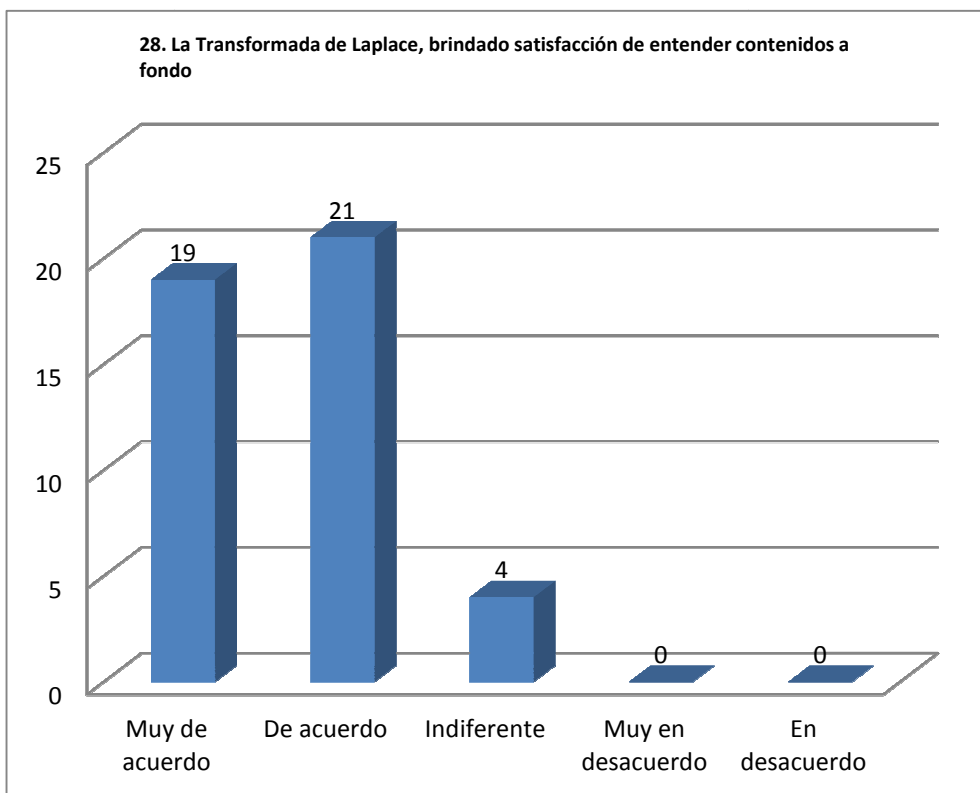
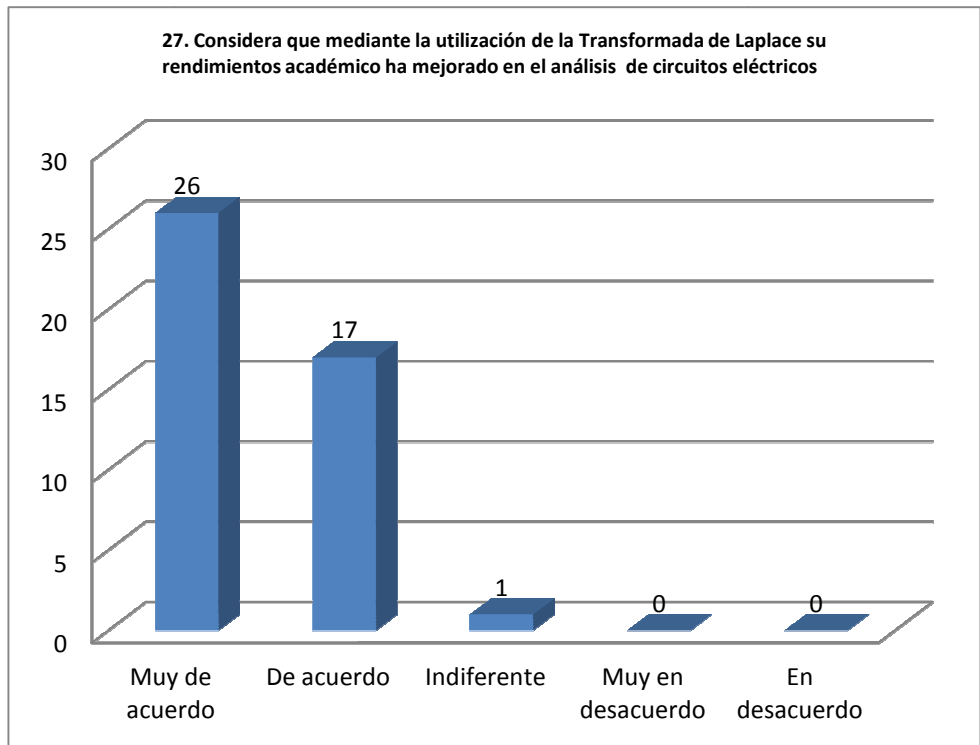


**25. La Transformada de Laplace, ha facilitado el desarrollo de problemas con mayor grado de dificultad**

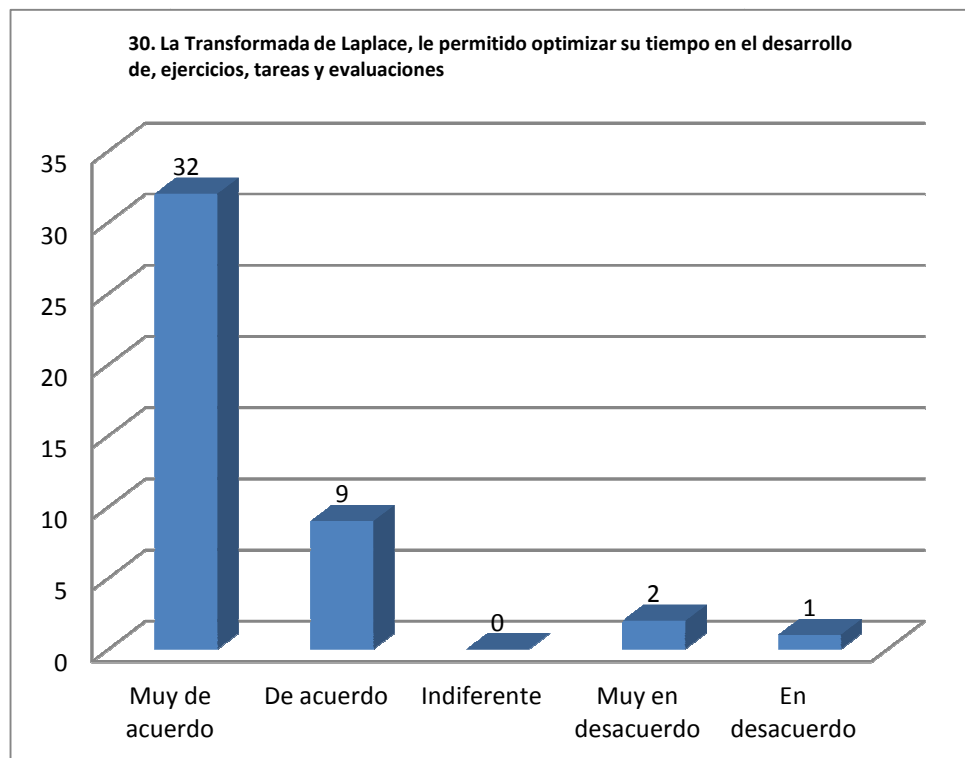
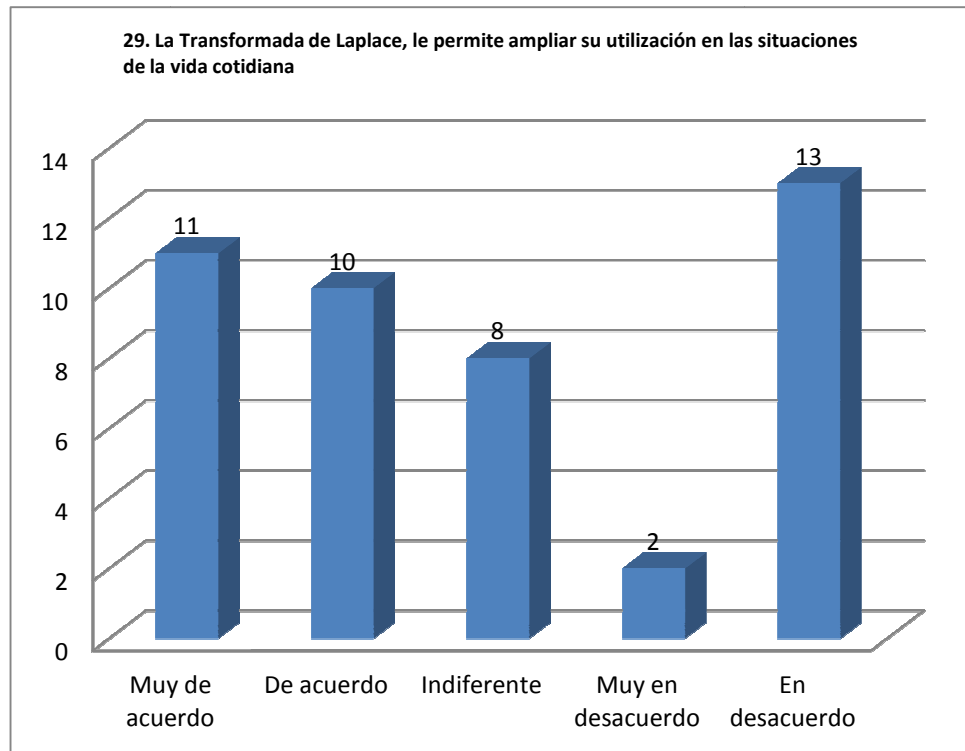


**26. Considera que La Transformada de Laplace, le será útil en su estudios posteriores**









**Fuente: Ing. Javier Villagrán**

## ANEXO 4

El valor de la tabla para  $z$  es el área bajo la curva de la normal estándar a la izquierda de  $z$

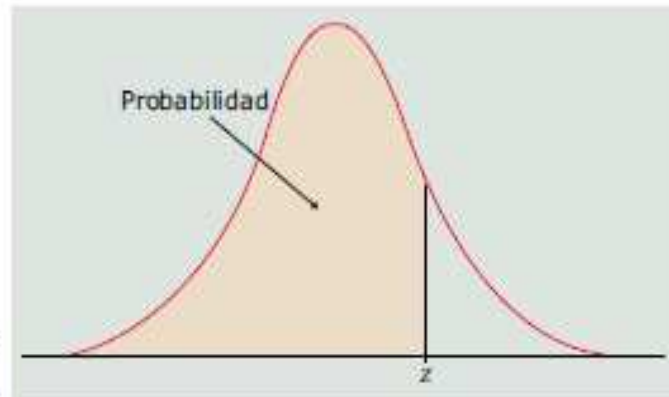


TABLA A: Probabilidades de la normal estándar (cont.)

$z$	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

## ANEXO 5



"Saber para Ser"



### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

#### SÍLABO INSTITUCIONAL

##### 1. INFORMACIÓN GENERAL

FACULTAD	MECÁNICA	
ESCUELA	INGENIERÍA AUTOMOTRIZ	
CARRERA	INGENIERIA AUTOMOTRIZ	
SEDE	MATRIZ RIOBAMBA	
MODALIDAD	PRESENCIAL	
SILABO DE	ELECTRONICA AUTOMOTRIZ	
NIVEL	SEXTO	
PERÍODO ACADÉMICO	OCTUBRE 2014 - FEBRERO 2015	
ÁREA	CÓDIGO	NÚMERO DE CRÉDITOS
PROFESIONALIZANTE	IM 15005	4
NÚMERO DE HORAS SEMANAL	PRERREQUISITOS	CORREQUISITOS
6	IM 11004	IM 17005

NOMBRE DEL DOCENTE	WILSON JAVIER VILLAGRAN CACERES
NÚMERO TELEFÓNICO	032961178, 0987596974
CORREO ELECTRÓNICO	wwillagran@esPOCH.edu.ec
TÍTULOS ACADÉMICOS DE TERCER NIVEL	TECNÓLOGO EN INFORMÁTICA APLICADA INGENIERO EN ELECTRÓNICA
TÍTULOS ACADÉMICOS DE POSGRADO	DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTIÓN EDUCATIVA

##### 2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

###### 2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE LA ASIGNATURA EN RELACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL

Los ingenieros automotrices necesitan conocer métodos que permitan resolver problemas del campo de la ingeniería automotriz en el área de la electrónica. Para una acertada solución de los mismos se requiere conocer fundamentos de diseño de modelos electrónicos que puedan ser implementados, permitiendo obtener adecuado funcionamiento en los sistemas electrónicos automotrices



## 2.2 CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO AUTOMOTRIZ

La asignatura Electrónica automotriz pertenece al Área de Profesionalizante del Ingeniero Automotriz y permitirá a los estudiantes desarrollar el razonamiento lógico mediante las técnicas digitales utilizando el análisis y diseño de Circuitos combinacionales y Secuenciales con lógica aleatoria y estructurada, así también conocimientos fundamentales para entender los sistemas electrónicos desde el punto de vista del diseño, mantenimiento y funcionamiento.

El estudiante al término del curso podrá realizar el diseño de circuitos como alternativa de solución a problemas electrónicos automotrices, para ello realizará circuitos en laboratorio y simulación con ayudas DAC y CAE.

### 3. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Identificar, clasificar y explicar el funcionamiento de los circuitos lógicos combinacionales y secuenciales síncronos que emplean los sistemas automotrices, para alcanzar un funcionamiento adecuado.

Preparar al estudiante en el uso de la electrónica automotriz para resolver problemas inherentes al desarrollo sistemas electrónicos en la Ingeniería Automotriz, mediante el desarrollo de habilidades que le permitan mejorar el análisis de circuitos electrónicos.

Permitir en el estudiante desarrollar y concientizar las destrezas correspondientes, mediante el diseño de circuitos electrónicos utilizados en los sistemas automotrices, para implementar los sistemas electrónicos incorporados que permitan solventar las necesidades presentes en el campo automotriz.

### 4. CONTENIDOS

UNIDADES	OBJETIVOS	TEMAS
1.- Introducción a la Electrónica Automotriz	Utilizar la Transformada de Laplace como herramienta metodológica, para el análisis de circuitos eléctricos	Circuitos RC y RL. Circuitos RCL. Función de transferencia. Prácticas: Modelación en Matlab. Construcción de circuito RLC



2.- Dispositivos semiconductores	Modelar el transistor bipolar como amplificador para pequeñas señales en las salidas de los sensores automotrices	Transistores bipolares y Amplificadores Operacionales
3.- Sistemas de numeración	Realizar operaciones aritméticas, utilizando los sistemas de numeración empleados en los sistemas computacionales implementados en los componentes automotrices	Sistema decimal. Sistema binario. Sistema Octal. Sistema hexadecimal. Aritmética binaria.
4.- Algebra de Boole	Construir circuitos digitales mediante la utilización de los postulados del algebra para implementar sistemas electrónicos automotrices	Postulados del algebra de Boole. Teoremas del algebra de Boole. Funciones booleanas. Compuertas lógicas. Circuitos lógicos. Tecnologías MSI.
5.- Mapas de Karnaugh	Diseñar e implementar circuitos lógicos digitales mediante la utilización de los mapas de Karnaugh para resolver problemas en el ámbito automotriz.	Mapas K de 4,8, 16 Variables.



6.- Lógica Combinacional MSI	Implementar circuitos digitales mediante circuitos multiplexores, Demultiplexores, Codificadores y decodificadores para la construcción de sistemas automotrices	Multiplexores. Demultiplexores. Codificadores. Decodificadores.
---------------------------------	--	--

## 5. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

### Métodos

Heurístico- Lógico.

### Técnicas

Resolución de Problemas.

Se emplean técnicas didácticas como: desarrollo de tutoriales con aplicaciones profesionales, realización de aplicaciones de la Ingeniería Automotriz, clases prácticas, videos, tareas y consultas autónomas y grupales, además se utilizan técnicas de Aprendizaje Basado en Aplicaciones profesionales.

## 6. USO DE TECNOLOGÍAS

Utilización del aula virtual.

Proyecciones, videos sobre obras de la ingeniería digital.

Software de aplicaciones y Software paramétrico.

Material didáctico variado.

Materiales Eléctricos y Electrónicos.



## 7. RESULTADOS O LOGROS DE APRENDIZAJE

RESULTADOS O LOGROS DEL APRENDIZAJE	CONTRIBUCION (ALTA, MEDIA, BAJA)	EL ESTUDIANTE SERÁ CAPAZ DE
a. Aplicación de las Ciencias Básicas de la Carrera.	ALTA	Evaluar la participación de todos los conocimientos elementales, mediante la aplicación de los mismos en la resolución de problemas referentes a la electrónica automotriz, para sustentar la base de formación del ingeniero automotriz.
b. Identificación y definición del Problema.	ALTA	Analizar los sistemas electrónicos del automóvil, mediante la observación de los diagramas electrónicos, para realizar un diagnostico adecuado y elaborar planes de contingencia que permitan resolver dichos problemas .
c. Solución de Problemas.	ALTA	Evaluar los distintos parámetros de análisis de circuitos electrónicos, mediante el uso de los criterios sobre los cuales se fundamentan los circuitos electrónicos para el desarrollo e implementación de sistemas que garanticen un adecuado funcionamiento.
d. utilización de herramientas especializadas.	MEDIA	Desarrollar destrezas de manejo de herramientas especializadas mediante el uso de diagramas, manuales y software específico permitiendo mejorar el desarrollo de los sistemas automotrices.
e. Trabajo en equipo.	MEDIA	Resolver problemas relacionados con circuitos electrónicos, mediante la conformación de grupos de estudiantes, para solventar sus conocimientos permitiendo desarrollar su capacidad de trabajo en equipo.

f. Comportamiento ético.	ALTA	Presentar un comportamiento adecuado en la utilización del conocimiento, mediante el manejo de los valores, para fomentar el comportamiento ético de los estudiantes
--------------------------	------	--

## 8. AMBIENTES DE APRENDIZAJE

El aula de clases asignada por la Escuela.

Laboratorio de Electricidad y Electrónica de la Escuela.

Bibliotecas de Facultad e institucional.

Unidades de producción y laboratorios de la Facultad de mecánica.

## 9. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDADES A EVALUAR	PRIMER PARCIAL	SEGUNDO PARCIAL	TERCER PARCIAL	EVALUACION PRINCIPAL	SUSPENSIÓN
Exámenes	4	3	3	12	20
Lecciones	2	3	3		
Tareas Individuales	1				
Informes					
Fichas de Observación					
Trabajo en Equipo	1	2	3		
Trabajo de Investigación		1			
Portafolios					
Aula Virtual		1	1		
Otros					
<b>TOTAL</b>	<b>8 PUNTOS</b>	<b>10 PUNTOS</b>	<b>10 PUNTOS</b>	<b>12 PUNTOS</b>	<b>20 PUNTOS</b>





## 10. BIBLIOGRAFÍA

<b>BASICA</b>
BOYLESTAD, ROBERT ELECTRONICA. (2010). Análisis de circuitos y dispositivos electrónicos. (10ª ed). Prentice Hall
MANDADO PÉREZ ENRIQUE. (2009). Electrónica digital en la práctica. (1ª Ed ). Alfa Omega
HAYT WILLIAM H. (2012). Análisis de circuitos en Ingeniería. (8 ed ). McGraw- Hill
<b>LECTURAS RECOMENDADAS</b>
Familias lógicas de Circuitos integrados Programación de Microcontroladores Sistemas automáticos de control Electricidad y Electrónica Automotriz
<b>WEBGRAFIA</b>
<a href="http://www.todomecanica.com/electricidad_automotriz">www.todomecanica.com/electricidad_automotriz</a> <a href="http://www.todomecanica.com/electronicadigitalautomotriz">www.todomecanica.com/electronicadigitalautomotriz</a> <a href="http://destp.minedu.gob.pe/publicaciones.asp">http://destp.minedu.gob.pe/publicaciones.asp</a> <a href="http://www.istene.edu.pe">www.istene.edu.pe</a> <a href="http://www.panasonicvyc.com">www.panasonicvyc.com</a>

  
Ing. Wilson Javier Villagrán Cáceres

FIRMA DEL DOCENTE DE LA  
ASIGNATURA

FIRMA DEL  
COORDINADOR DE  
ÁREA

FIRMA DEL DIRECTOR  
DE ESCUELA

LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN	Riobamba, septiembre 26 de 2014
-------------------------------	---------------------------------

# ANEXO 6



## ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS

PERÍODO ACADÉMICO: 1 OCTUBRE 2014 -27 FEBRERO 2015

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

CÓDIGO: IM15005

No. CRÉDITOS: 4


DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

NIVEL: SEXTO

PARALELO: A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	134	MAGGI NAVAS VICTOR MANUEL	3	0	0	3	TRES	0	
2	663	PEÑA MOREJON HENRY FABIAN	6	0	0	6	SEIS	0	
3	708	YUCAILLA BALTAZAR EDWIN JAVIER	5	0	0	5	CINCO	0	
4	750	MEJIA LLULLUNA CRISTHIAN ANDRES	8	0	0	8	OCHO	0	
5	875	BUENAÑO TINIZARAY DIEGO HENRY	4	0	0	4	CUATRO	0	
6	895	GALARZA ASANZA PEDRO MAURICIO	6	0	0	6	SEIS	0	
7	905	ACERO ANGAMARCA IVAN ALEJANDRO	7	0	0	7	SIETE	0	
8	906	HUERTA PALLCHIZACA NARCISO	6	0	0	6	SEIS	0	
9	1067	GUILCAPI CABEZAS RONNY DAVID	4	0	0	4	CUATRO	0	
10	1183	MEDINA QUINTERO EDUARDO HARRY	4	0	0	4	CUATRO	0	
11	1210	ROJANO HERRERA DENNIS JAVIER	8	0	0	8	OCHO	0	
12	1233	AREVALO BARRAGAN SANTIAGO ANDRES	7	0	0	7	SIETE	0	
13	1291	YUMBO ISA WALTER FABIAN	6	0	0	6	SEIS	0	
14	1294	LARA LEDESMA MARIA ABIGAIL	4	0	0	4	CUATRO	0	
15	1333	NAULA GUSÑAY DARIO JAVIER	7	0	0	7	SIETE	0	
16	1349	VELASQUEZ LEMACHE CRISTIAN JONATHAN	6	0	0	6	SEIS	0	
17	1353	VITERI BARRIONUEVO VERÓNICA VICTORIA	5	0	0	5	CINCO	0	
18	1372	CARRILLO SARABIA WILLIAM CELIANO	8	0	0	8	OCHO	0	
19	1393	CHAUCA FALA FREDDY CRISTOBAL	5	0	0	5	CINCO	0	
20	1486	AVALOS HARO JOHAO CRISTIAN	6	0	0	6	SEIS	0	
21	1501	YAGLOA TAGUA ALEX DARIO	7	0	0	7	SIETE	0	
22	1506	DAQUILEMA DAQUILEMA VICTOR ALFONSO	4	0	0	4	CUATRO	0	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente



\_\_\_\_\_  
Firma Secretaria



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS**

**PERÍODO ACADÉMICO:** 1 OCTUBRE 2014 -27 FEBRERO 2015

**FACULTAD:** MECÁNICA

**ESCUELA:** INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

**CARRERA:** INGENIERIA AUTOMOTRIZ

**ASIGNATURA:** ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

**DOCENTE:** ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

**CÓDIGO:** IM15005

**NIVEL:** SEXTO

**No. CRÉDITOS:** 4

**PARALELO:** B

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	691	VARGAS VIMOS GEOVANNY ALFREDO	5	0	0	5	CINCO	0	
2	782	BENAVIDES CHÁVEZ JAIRO DAVID	4	0	0	4	CUATRO	0	
3	817	FREIRE VELASTEGUI VLADIMIR ALEJANDRO	4	0	0	4	CUATRO	0	
4	892	AGUIAR ZUMBA KLEBER JEOVANNY	3	0	0	3	TRES	0	
5	902	REMACHE CHILUIZA JORGE LUIS	2	0	0	2	DOS	0	
6	989	JACOME IZA DARIO JAVIER	4	0	0	4	CUATRO	0	
7	1078	SAQUINGA CHICAIZA RICARDO JAVIER	8	0	0	8	OCHO	0	
8	1130	ROSERO CORDOVA CRISTIAN JONATHAN	5	0	0	5	CINCO	0	
9	1263	GARCIA BRAVO KEVIN RUBEN	7	0	0	7	SIETE	0	
10	1367	GAVILANES OLEAS JOSE ANDRES	6	0	0	6	SEIS	0	
11	1408	GUERRERO CANTOS CRISTHIAN MARTIN	5	0	0	5	CINCO	0	
12	1410	MOREJON JAÑA MARVIN GABRIEL	7	0	0	7	SIETE	0	
13	1412	RAMIREZ GUAITA WALTER MOISES	5	0	0	5	CINCO	0	
14	1435	ÁGUILA LEÓN ANDRÉS EDISSON	6	0	0	6	SEIS	0	
15	1436	GARCÍA VINUEZA WILSON HENRY	7	0	0	7	SIETE	0	
16	1447	SÁNCHEZ PAREDES ALEX DARIO	7	0	0	7	SIETE	0	
17	1465	JACOME PARRA ROMAN ALEJANDRO	6	0	0	6	SEIS	0	
18	1472	MÉNDEZ BERMEO CRISTIAN RODRIGO	4	0	0	4	CUATRO	0	
19	1490	GAVILANEZ UQUILLAS BYRON DANILO	8	0	0	8	OCHO	0	
20	1491	MOROCHO MEJÍA SILVIA PATRICIA	7	0	0	7	SIETE	0	
21	1517	GALLEGOS ROBALINO LUIS EDUARDO	7	0	0	7	SIETE	0	
22	1518	LEON MOLINA CRISTIAN PAUL	7	0	0	7	SIETE	0	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente



Firma Secretaria



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS**

**PERÍODO ACADÉMICO:** 17 MARZO - 8 AGOSTO 2014

**FACULTAD:** MECÁNICA

**ESCUELA:** INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

**CARRERA:** INGENIERIA AUTOMOTRIZ

**ASIGNATURA:** ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

**CÓDIGO:** IM15005

**No. CRÉDITOS:** 4

**DOCENTE:** ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

**NIVEL:** SEXTO

**PARALELO:** A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	1282	ARMIJOS JARÁMILLO JHONNY OMAR	4	9	8	21	VEINTE Y UNO	90	
2	1098	CALDERON PERALTA EDWIN ANTONIO	4	8	8	20	VEINTE	90	
3	1385	CAMACHO VARGAS JONNATHAN LEONARDO	6	10	9	25	VEINTE Y CINCO	90	
4	757	CORONEL ANDRADE NELSON RUVERLI	5	7	9	21	VEINTE Y UNO	90	
5	1428	COROZO PRECIADO MICHAEL ALEXSANDER	4	9	8	21	VEINTE Y UNO	90	
6	1296	FLORES GUERRON MILTON ANDRES	5	10	7	22	VEINTE Y DOS	90	
7	1067	GUILCAPI CABEZAS RONNY DAVID	1	4	7	12	DOCE	90	
8	1294	LARA LEDESMA MARIA ABIGAIL	2	5	6	13	TRECE	90	
9	750	MEJIA LLULLUNA CRISTHIAN ANDRES	2	8	5	15	QUINCE	90	
10	493	MOREIRA DELGADO LENIN FABIAN	1	4	5	10	DIEZ	90	
11	1410	MOREJON JAÑA MARVIN GABRIEL	4	8	6	18	DIEZ Y OCHO	90	
12	663	PEÑA MOREJON HENRY FABIAN	4	7	7	18	DIEZ Y OCHO	90	
13	1078	SAQUINGA CHICAIZA RICARDO JAVIER	3	7	8	18	DIEZ Y OCHO	90	
14	440	TENESACA PACHECO CARLOS IVAN	1	7	6	14	CATORCE	90	
15	737	URBANO NUÑEZ WILLIAN DAVID	1	7	7	15	QUINCE	90	
16	1502	VERA MARCATOMA EDWIN ALEXIS	5	6	9	20	VEINTE	90	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente

  
Firma Secretaria



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS

PERÍODO ACADÉMICO: 17 MARZO - 8 AGOSTO 2014

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

CÓDIGO: IM15005

NIVEL: SEXTO

No. CRÉDITOS: 4

PARALELO: B

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	905	ACERO ANGAMARCA IVAN ALEJANDRO	3	8	5	16	DIEZ Y SEIS	90	
2	1151	ALVARADO ALULEMA FLORENCIO REINALDO	4	9	6	19	DIEZ Y NUEVE	90	
3	724	ARTEAGA MAZON OLGA CRISTINA	3	7	6	16	DIEZ Y SEIS	90	
4	782	BENAVIDES CHÁVEZ JAIRO DAVID	3	5	6	14	CATORCE	90	
5	1466	COLOMA VILLALBA ANDRÉS ALEJANDRO	5	9	8	22	VEINTE Y DOS	90	
6	733	DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL	7	8	5	20	VEINTE	80	
7	1484	GONZA SANCHEZ MOISES SEBASTIAN	4	10	8	22	VEINTE Y DOS	90	
8	746	GUANO CAIZA VICTOR ALFONSO	7	9	9	25	VEINTE Y CINCO	90	
9	1408	GUERRERO CANTOS CRISTHIAN MARTIN	3	9	8	20	VEINTE	90	
10	797	LOZA CHAVEZ ROMEL ALEJANDRO	6	8	8	22	VEINTE Y DOS	90	
11	1434	MASAQUIZA MOYULEMA WASHINGTON ISRAEL	5	9	10	24	VEINTE Y CUATRO	90	
12	1211	MORALES VILLARROEL LUIS ANGEL	6	9	10	25	VEINTE Y CINCO	90	
13	784	MORENO SAMANIEGO VICTOR ALEJANDRO	3	7	10	20	VEINTE	90	
14	1065	PAREDES FIERRO ALEX ISRAEL	3	8	8	19	DIEZ Y NUEVE	80	
15	1442	PINO REYES CÉSAR FERNANDO	6	10	10	26	VEINTE Y SEIS	100	
16	1062	POLASIN CALUÑA EDWIN OSWALDO	5	5	7	17	DIEZ Y SIETE	90	
17	1106	REYES ESPINOZA LUIS ALBERTO	5	8	8	21	VEINTE Y UNO	90	
18	1110	RODRIGUEZ GAIBOR HENRRY DARIO	6	9	8	23	VEINTE Y TRES	90	
19	1514	SIAVICHAY PORTILLA KEVIN JAVIER	5	9	8	22	VEINTE Y DOS	90	
20	1041	SISLEMA MIRANDA ALEX PAUL	5	8	7	20	VEINTE	90	
21	1161	TAPUY CHIMBO STALIN HUMBERTO	6	10	9	25	VEINTE Y CINCO	90	
22	1153	TIPANLUIZA BARAHONA DIEGO ROLANDO	3	8	7	18	DIEZ Y OCHO	90	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente

  
Firma Secretaria



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS

PERÍODO ACADÉMICO: 17 MARZO - 8 AGOSTO 2014

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

CÓDIGO: IM15005

NIVEL: SEXTO

No. CRÉDITOS: 4

PARALELO: B

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
23	1269	TORRES ROMERO IVAN CAMILO	3	8	8	19	DIEZ Y NUEVE	90	
24	1241	UZHCA CAYO ALEX FABIAN	5	8	7	20	VEINTE	90	
25	708	YUCAILLA BALTAZAR EDWIN JAVIER	5	7	4	16	DIEZ Y SEIS	90	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente





# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

## ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS

PERÍODO ACADÉMICO: 9 SEPTIEMBRE 2013 - 17 ENERO 2014

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

CÓDIGO: IM15005

No. CRÉDITOS: 4

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

NIVEL: SEXTO

PARALELO: A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	1069	ALCOSER NAULA LUIS SAUL	6	7	8	21	VEINTE Y UNO	90	
2	796	ALDAS RUIZ CRISTIAN JOEL	3	3	6	12	DOCE	70	
	1282	ARMIJOS JARAMILLO JHONNY OMAR	5	6	7	18	DIEZ Y OCHO	90	
4	290	ARTEAGA MORALES ANGEL ESTUARDO	6	5	6	17	DIEZ Y SIETE	80	
5	1232	CORTEZ NUÑEZ GABRIEL RICARDO	7	8	8	23	VEINTE Y TRES	98	
6	746	GUANO CAIZA VICTOR ALFONSO	7	6	6	19	DIEZ Y NUEVE	90	
7	1029	GUEVARA GAIBOR MARÍA CRISTINA	7	9	7	23	VEINTE Y TRES	98	
8	775	GUTIERREZ RIVERA ANGEL DAVID	6	8	7	21	VEINTE Y UNO	90	
9	837	HUERTA TENEZACA JOSE ROLANDO	6	5	6	17	DIEZ Y SIETE	90	
10	653	ILBAY CHUGÑAY DARWIN ERNESTO	3	6	6	15	QUINCE	70	
11	797	LOZA CHAVEZ ROMEL ALEJANDRO	4	5	6	15	QUINCE	80	
12	1419	MASAQUIZA CHANGO CHRISTIAN DAVID	5	6	7	18	DIEZ Y OCHO	90	
13	493	MOREIRA DELGADO LENIN FABIAN	2	4	5	11	ONCE	70	
14	1089	PEREZ VILLAFUERTE ESTEBAN XAVIER	4	6	7	17	DIEZ Y SIETE	90	
15	975	PILA ESPINOSA GERMAN ANDRES	7	6	7	20	VEINTE	90	
16	1340	PILLANA RUGEL ALEX JAVIER	7	6	7	20	VEINTE	90	
17	710	SANCHEZ QUISPE DIMAS MISAEL	4	4	6	14	CATORCE	70	
18	1102	SEGOVIA MOLINA ADRIAN VINICIO	4	6	6	16	DIEZ Y SEIS	70	
19	1269	TORRES ROMERO IVAN CAMILO	2	3	6	11	ONCE	90	
20	1241	UZHCA CAYO ALEX FABIAN	4	5	8	17	DIEZ Y SIETE	90	
21	1014	VELOZ LALALEO ANGEL VICENTE	6	5	6	17	DIEZ Y SIETE	90	
22	708	YUCAILLA BALTAZAR EDWIN JAVIER	6	4	6	16	DIEZ Y SEIS	90	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente



Firma Secretaria



## ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

### ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS

PERÍODO ACADÉMICO: 9 SEPTIEMBRE 2013 - 17 ENERO 2014

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

CÓDIGO: IM15005

No. CRÉDITOS: 4

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

NIVEL: SEXTO

PARALELO: B

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	1337	AGUILAR LOAYZA DANIEL AUGUSTO	7	9	6	22	VEINTE Y DOS	90	
2	724	ARTEAGA MAZON OLGA CRISTINA	5	4	6	15	QUINCE	70	
	1016	BARONA RICACHI ALEX DAVID	7	8	8	23	VEINTE Y TRES	90	
4	1247	BASTIDAS REA WILLIAM ANDRES	8	7	10	25	VEINTE Y CINCO	100	
5	782	BENAVIDES CHÁVEZ JAIRO DAVID	4	7	7	18	DIEZ Y OCHO	70	
6	1098	CALDERON PERALTA EDWIN ANTONIO	6	4	4	14	CATORCE	90	
7	1033	CARGUA TADAY EDISON RAUL	8	6	5	19	DIEZ Y NUEVE	80	
8	825	COLCHA MARTINEZ SAMUEL DAVID	5	8	7	20	VEINTE	80	
9	757	CORONEL ANDRADE NELSON RUVERLI	6	8	5	19	DIEZ Y NUEVE	90	
10	1506	DAQULEMA DAQUILEMA VICTOR ALFONSO	6	8	3	17	DIEZ Y SIETE	70	
11	733	DE LA ROSA COBOS JOHNNY MANUEL	6	4	8	18	DIEZ Y OCHO	70	
12	1181	DELGADO JUCA RAFAEL FERNANDO	6	8	8	22	VEINTE Y DOS	90	
13	1267	FUENTES CASTILLO MARCO GUILLERMO	5	6	7	18	DIEZ Y OCHO	90	
14	461	GUEVARA LOPEZ JORGE LUIS	6	5	7	18	DIEZ Y OCHO	90	
15	1259	HUARACA LEON CRISTIAN FELIX	7	5	7	19	DIEZ Y NUEVE	90	
16	1134	INCA GALARZA DARWIN JAVIER	6	4	7	17	DIEZ Y SIETE	90	
17	1100	JACOME ALBAN JOSE LUIS	7	8	7	22	VEINTE Y DOS	90	
18	1266	LANDAZURI ROMERO GABRIEL ALEXIS	5	4	8	17	DIEZ Y SIETE	90	
19	1117	LEMA CONGACHA VICTOR HUGO	6	7	7	20	VEINTE	87	
20	1336	LOAYZA TORO YUBERTH PAÚL	7	8	8	23	VEINTE Y TRES	98	
21	965	LOAYZA ZAMBRANO RICARDO GABRIEL	6	9	8	23	VEINTE Y TRES	98	
22	918	MORA SINCHE GEOVANNY ALFONSO	4	8	6	18	DIEZ Y OCHO	80	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente



\_\_\_\_\_  
Firma Secretaria





## ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

### ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS

PERÍODO ACADÉMICO: 4 MARZO - 3 JULIO 2013

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

CÓDIGO: IM15005

No. CRÉDITOS: 4

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

NIVEL: SEXTO

PARALELO: A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	945	ACOSTA SANCHEZ EDUARDO LUIS	6	6	8	20	VEINTE	85	
2	1023	ANALUIZA HIDALGO BYRON DARIO	5	9	8	22	VEINTE Y DOS	0	
	290	ARTEAGA MORALES ANGEL ESTUARDO	3	8	9	20	VEINTE	80	
4	1279	AVILES ABARCA CESAR GERARDO	5	10	9	24	VEINTE Y CUATRO	85	
5	1242	A YALA ZAMBRANO RUBÉN DARÍO	5	9	8	22	VEINTE Y DOS	80	
6	537	BENAVIDES CORTEZ CARLOS BLADIMIR	5	9	8	22	VEINTE Y DOS	80	
7	1096	CABRERA IDROVO PAUL ANDRES	6	10	7	23	VEINTE Y TRES	90	
8	1205	COLOMA MORALES SAÚL ANDRÉS	5	9	8	22	VEINTE Y DOS	80	
9	1029	GUEVARA GAIBOR MARÍA CRISTINA	2	8	6	16	DIEZ Y SEIS	85	
10	1170	HUERTA CHIMBORAZO SEGUNDO FRANCISCO	5	7	7	19	DIEZ Y NUEVE	80	
11	1218	JINEZ MONTESDEOCA FERNANDO DANIEL	6	7	9	22	VEINTE Y DOS	80	
12	1295	LEON LEON DIEGO PAUL	6	10	8	24	VEINTE Y CUATRO	80	
13	493	MOREIRA DELGADO LENIN FABIAN	2	7	5	14	CATORCE	75	
14	1209	NAVAS ESCUDERO LUIS EDUARDO	6	9	9	24	VEINTE Y CUATRO	80	
15	1127	SANCHEZ QUILA EDUARDO GABRIEL	6	8	9	23	VEINTE Y TRES	80	
16	710	SANCHEZ QUISPE DIMAS MISAEAL	4	6	8	18	DIEZ Y OCHO	75	
17	1064	SANCHEZ SANCHEZ JOSE LUIS	5	8	7	20	VEINTE	80	
18	1219	SANCHEZ VILLARROEL ALVARO XAVIER	5	7	8	20	VEINTE	80	
19	1046	TENELEMA MOYANO NIDIA NATALI	4	0	7	11	ONCE	90	
20	440	TENESACA PACHECO CARLOS IVAN	2	5	6	13	TRECE	80	
21	1270	VILLACÍS LOPEZ JUAN ANTONIO	4	7	9	20	VEINTE	80	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente



\_\_\_\_\_  
Firma Secretaria



## ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

### ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS

PERÍODO ACADÉMICO: 4 MARZO - 3 JULIO 2013

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

CÓDIGO: IM15005

No. CRÉDITOS: 4

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

NIVEL: SEXTO

PARALELO: B

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	605	AGUALONGO AMANGANDI WILSON GABRIEL	5	8	8	21	VEINTE Y UNO	80	
2	796	ALDAS RUIZ CRISTIAN JOEL	2	7	7	16	DIEZ Y SEIS	75	
	724	ARTEAGA MAZON OLGA CRISTINA	2	6	8	16	DIEZ Y SEIS	80	
4	1016	BARONA RICACHI ALEX DAVID	4	9	7	20	VEINTE	80	
5	1247	BASTIDAS REA WILLIAM ANDRES	3	7	9	19	DIEZ Y NUEVE	80	
6	1068	CEPEDA ANDRADE JULIO ESTUARDO	4	9	8	21	VEINTE Y UNO	80	
7	825	COLCHA MARTINEZ SAMUEL DAVID	3	6	6	15	QUINCE	80	
8	1220	CRESPO AREVALO FABIÁN ENRIQUE	6	10	9	25	VEINTE Y CINCO	80	
9	774	CRIOLLO YANCHAPANTA LENIN JOSE	4	9	8	21	VEINTE Y UNO	80	
10	775	GUTIERREZ RIVERA ANGEL DAVID	4	9	7	20	VEINTE	80	
11	653	ILBAY CHUGÑAY DARWIN ERNESTO	2	6	6	14	CATORCE	80	
12	966	LOAYZA SIGCHO WILLAN ANDRES	5	8	7	20	VEINTE	80	
13	947	LOAYZA YAGUANA JAIRO JAVIER	4	8	8	20	VEINTE	85	
14	965	LOAYZA ZAMBRANO RICARDO GABRIEL	3	7	8	18	DIEZ Y OCHO	80	
	1277	MORA BAGUA CESAR JAVIER	3	7	8	18	DIEZ Y OCHO	80	
16	918	MORA SINCHE GEOVANNY ALFONSO	3	7	7	17	DIEZ Y SIETE	80	
17	1113	MORALES VILLAROEEL EDISON EDUARDO	5	8	9	22	VEINTE Y DOS	90	
18	978	ORELLANA FIERRO GUSTAVO ADOLFO	4	8	8	20	VEINTE	80	
19	689	ORTIZ ANGULO FERNANDO FABIAN	4	8	8	20	VEINTE	80	
20	836	PAREDES ZUMBANA DAVID LEONARDO	5	7	8	20	VEINTE	80	
21	1138	PILAMUNGA PILAMUNGA CRISTIAN DANIEL	8	10	7	25	VEINTE Y CINCO	80	
22	783	REA GUAMAN LUIS ARTURO	4	9	8	21	VEINTE Y UNO	80	

Fecha de entrega acta: \_\_\_\_\_

  
Firma Docente



\_\_\_\_\_  
Firma Secretaria



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS**

**PERÍODO ACADÉMICO:** 17 SEPTIEMBRE 2012 - 18 FEBRERO 2013

**FACULTAD:** MECÁNICA

**ESCUELA:** INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

**CARRERA:** INGENIERIA AUTOMOTRIZ

**ASIGNATURA:** ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

**CÓDIGO:** IM15005

**No. CRÉDITOS:** 4

**DOCENTE:** ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

**NIVEL:** SEXTO

**PARALELO:** A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
1	997	ALBAN FIERRO CARLOS ANIBAL	7	8	8	23	VEINTE Y TRES	99	
2	984	BARRAGAN GARCIA ALVARO SEBASTIAN	7	9	9	25	VEINTE Y CINCO	99	
3	1072	CHIMBO CHIMBO DARWIN VINICIO	5	10	9	24	VEINTE Y CUATRO	99	
4	1071	CHIRIBOGA CARDENAS EDISON LUIS	6	8	9	23	VEINTE Y TRES	99	
5	982	CRUZ FREIRE JUAN DIEGO	6	10	9	25	VEINTE Y CINCO	99	
6	1152	CUJI CAISAGUANO HOLGUER RAMIRO	7	9	9	25	VEINTE Y CINCO	99	
7	1109	ELIZALDE SARITAMA GABRIEL MARCELO	8	9	10	27	VEINTE Y SIETE	99	
8	776	ESCOBAR GUEVARA HECTOR ANDRES	4	7	9	20	VEINTE	99	
9	840	ESCUDERO PADILLA VICTOR OMAR	3	9	8	20	VEINTE	99	
10	1159	GARCIA CALLE HECTOR FABIAN	7	10	10	27	VEINTE Y SIETE	99	
11	483	GUAYTOSO MORETA WILSON FABIAN	2	7	7	16	DIEZ Y SEIS	99	
12	807	GUIZADO CHAVEZ MANUEL MESIAS	6	9	10	25	VEINTE Y CINCO	99	
13	747	GUSQUI UDEO DANNY FABRICIO	6	6	9	21	VEINTE Y UNO	99	
14	848	LANDA DIAZ LILIANA MARICELA	5	9	8	22	VEINTE Y DOS	99	
15	988	LATACUNGA LATACUNGA FABIAN EDWIN	4	7	9	20	VEINTE	99	
	770	LEMA YANEZ DIEGO RAUL	4	7	9	20	VEINTE	99	
17	1164	LOAYZA CAMACHO KLEBER JAVIER	8	9	10	27	VEINTE Y SIETE	99	
18	1166	MANOTOA LABRE WILLIAM VINICIO	5	10	9	24	VEINTE Y CUATRO	99	
19	390	MERA GARRIDO EDUARDO LUIS	7	6	7	20	VEINTE	99	
20	849	MOROCHO ROMERO RAUL EDISON	8	9	9	26	VEINTE Y SEIS	99	
21	627	NOGALES PASTUÑA WALTER ABRAHAM	3	4	9	16	DIEZ Y SEIS	99	
22	382	ORTEGA GUAILLAS JAIRO ANIVAL	4	6	9	19	DIEZ Y NUEVE	99	

Fecha de entrega acta: 15-02-2013

  
Firma Docente

  
Firma Secretaria



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS**

**PERÍODO ACADÉMICO:** 17 SEPTIEMBRE 2012 - 18 FEBRERO 2013

**FACULTAD:** MECÁNICA

**ESCUELA:** INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

**CARRERA:** INGENIERIA AUTOMOTRIZ

**ASIGNATURA:** ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

**CÓDIGO:** IM15005

**No. CRÉDITOS:** 4

**DOCENTE:** ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

**NIVEL:** SEXTO

**PARALELO:** A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
23	304	PERALTA PUJOS JUAN GABRIEL	3	3	8	14	CATORCE	99	
24	1132	QUEVEDO RIOS ANGEL JOSE	8	10	10	28	VEINTE Y OCHO	99	
25	1133	QUIZHPILEMA ACERO SEGUNDO NOE	7	5	8	20	VEINTE	99	
26	529	RIOS JATIVA JAIRO RICARDO	2	5	9	16	DIEZ Y SEIS	99	
27	690	SANIPATIN SIMBAÑA EDWIN MARCELO	3	6	9	18	DIEZ Y OCHO	99	
28	662	SUCUNOTA LEON KLEBER FABIAN	3	6	9	18	DIEZ Y OCHO	99	
29	891	SUMI GUAMÁN CRISTIAN MARCELO	8	8	10	26	VEINTE Y SEIS	99	
30	431	SUQUILLO RUIZ WILMER VICENTE	4	6	8	18	DIEZ Y OCHO	99	
31	377	TANDAZO AZUERO JORGE LEONARDO	5	6	9	20	VEINTE	99	
32	1046	TENELEMA MOYANO NIDIA NATALI	1	7	8	16	DIEZ Y SEIS	99	
33	983	VILLALBA RAMIREZ RAFAEL ANDRES	8	7	9	24	VEINTE Y CUATRO	99	
34	788	VILLEGAS CHULUNCHANO RONALD RENATO	4	7	8	19	DIEZ Y NUEVE	99	

Fecha de entrega acta: 15-02-2013

  
 Firma Docente

  
 Firma Secretaria



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS**

PERÍODO ACADÉMICO: 19 MARZO - 27 JULIO 2012

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

CÓDIGO: 0413005

Nº. CRÉDITOS: 4

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER YLLAGRAN FACERIN

NIVEL: SEXTO

PARALELO: A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total (Σ)	Total Letras	% Asbt.	Observación
			Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3				
23	329	RION JATIVA JABBO RICARDO	2	6	9	17	DECE Y SEIS	80	
24	375	RORTE VALLE JORGE ISMAEL	8	8	10	26	VEINTI Y TRES	80	
	390	KONPATIN SIMBAÑA EDWIN MARCELO	2	5	9	16	DECE Y SEIS	80	
26	377	LANDAZO AZUARO JORGE LEONARDO	2	7	9	18	DECE Y OCHO	85	
27	623	LAPI Y BENAVIDES DANNY PABLO	3	8	7	18	DECE Y OCHO	85	
28	687	FELICIANO SUCUETI MIGUEL	3	4	9	16	DECE Y SEIS	80	
29	362	TRONCOSO FRANKLIN WILLIAN	2	8	10	17	DECE Y SEIS	80	
30	308	TRONCOSO JORGE MARCELO	6	10	10	26	VEINTI Y SEIS	80	
31	1009	TORRES RAMOS ANGEL DANIEL	3	8	10	21	VEINTI Y TRES	85	
32	1070	VALLEBOVQUE ALEX RAUL	8	10	9	24	VEINTI Y CUATRO	80	
33	777	VILLACAYAMBE NELSON MAURICIO	8	10	10	28	VEINTI Y CINCO	85	
34	787	VILLENA MERA VICTOR BOLIVAR	6	10	10	26	VEINTI Y SEIS	85	
35	742	ZERQUIA PUSAFEL ROLANDO GIOVANNY	8	10	10	28	VEINTI Y CINCO	85	

Fecha de entrega acta: 12-03-2012

  
 Firma Docente:

  
 Firma Supervisor



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**ACTA DE EVALUACIONES ACUMULATIVAS**

PERÍODO ACADÉMICO: 19 MARZO - 27 JULIO 2012

FACULTAD: MECÁNICA

ESCUELA: INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

CARRERA: INGENIERIA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

CÓDIGO: IM15005

No. CRÉDITOS: 4

DOCENTE: ING. WILSON JAVIER VILLAGRAN CÁCERES

NIVEL: SEXTO

PARALELO: A

No.	Código	Apellidos y Nombres	Evaluación Acumulativa			Total /28	Total Letras	% Asist.	Observación
			Ev. 1	Ev. 2	Ev. 3				
23	529	RIOS JATIVA JAIRO RICARDO	2	6	9	17	DIEZ Y SIETE	90	
24	1075	ROCHE VALLE JORGE ISRAEL	5	8	10	23	VEINTE Y TRES	80	
	690	SANIPATIN SIMBAÑA EDWIN MARCELO	2	5	9	16	DIEZ Y SEIS	85	
26	377	TANDAZO AZU-FRO JORGE LEONARDO	2	7	9	18	DIEZ Y OCHO	85	
27	623	TAPUY BENAVIDES DANNY PABLO	3	8	7	18	DIEZ Y OCHO	85	
28	657	TELLO MUÑOZ LUIS MIGUEL	3	4	9	16	DIEZ Y SEIS	85	
29	562	TIGSE USHÍÑA FRANKLIN WILLIAN	2	5	10	17	DIEZ Y SIETE	85	
30	765	TIXE SUBINA JOFFRE MARCELO	6	10	10	26	VEINTE Y SEIS	85	
31	1009	TORRES RAMOS ANGEL DANIEL	5	8	10	23	VEINTE Y TRES	85	
32	1020	VALLEJO VIQUE ALEX RAUL	5	10	9	24	VEINTE Y CUATRO	85	
33	777	VILLA CAYAMBE NELSON MAURICIO	5	10	10	25	VEINTE Y CINCO	85	
34	787	VILLENA MERA VICTOR BOLIVAR	6	10	10	26	VEINTE Y SEIS	85	
35	743	ZUÑIGA PEÑAFEL ROLANDO GIOVANNY	5	10	10	25	VEINTE Y CINCO	85	

Fecha de entrega acta: 12-07-2012

  
 Firma Docente

