



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MENCIÓN: ARTESANÍA.**

**TEMA**

FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO A ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO "SIMÓN BOLÍVAR", DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.

**AUTOR**

EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS

**TUTORA**

LCDA. SANDRA CARRERA ERAZO, MSC.

**LECTORA**

LCDA. LILA MORAN BORJA, MSC.

**BABAHOYO - ECUADOR**

**2017**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

## **DEDICATORIA**

El presente Informe Final se la dedico principalmente:

A mi Madre **Jenny Isabel Bayas Zurita**, a quien con este logro quiero devolver un poco de lo que me ha dado, un Ser Humano extraordinario, a ella le dedico el tiempo entregado para desarrollar el presente trabajo, a su ejemplo de honestidad, tenacidad, humildad y espíritu de superación; son estos criterios los que me han permitido buscar aspectos desafiantes en la vida.

A mis hijas: **Kiara Pierina Zambrano Figueroa, Gabriela Analia Zambrano Solís, Isabella Camila Zambrano Solis y Fiorella Valentina Zambrano Solís**, a todas ellas por su profundo cariño, quienes son el incentivo para seguir en medio de las dificultades, pero más que nada, por el amor que me brindan.

*Edinson Zambrano Bayas*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

## **AGRADECIMIENTO**

Mis más profundos sentimientos de gratitud a Dios; por regalarme la vida a través de mis padres.

A la Universidad Técnica de Babahoyo y de manera especial a la Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación carrera de Artesanía; por las enseñanzas impartidas para el desarrollo de mi vida profesional, a la Tutora del presente trabajo, Msc. Sandra Carrera Erazo; por orientarme en el desarrollo este trabajo investigativo.

Al Colegio Técnico Bachillerato “Simón Bolívar”; institución que me brindó acopio para poder realizar la investigación.

Muchas gracias a todos.

*Edinson Zambrano Bayas*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

### **AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL**

Yo, **EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS**, portadora de la cédula de ciudadanía **091507993-3**, en calidad de autor (a) del Informe Final del Proyecto de Investigación, previo a la Obtención del Título de Licenciado en Ciencias de la Educación Mención **ARTESANÍA**, declaro que soy autor del presente trabajo de investigación, el mismo que es original, auténtico y personal, con el tema:

**FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APOORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO A ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO "SIMÓN BOLÍVAR", DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.**

Por la presente autorizo a la Universidad Técnica de Babahoyo, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen.

  
**EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS**

**C.I. 091507993-3**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA  
EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

**Babahoyo, 30 de Noviembre del 2017**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR DEL INFORME FINAL DEL  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIA A LA SUSTENTACIÓN.**

En mi calidad de Tutor del Informe Final del Proyecto de Investigación, designado por el Consejo Directivo, mediante resolución N° **CD-FAC.C.J.S.E-SE-006-RES-002-2017**, certifico que el Sr. **EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS**, ha desarrollado el Informe Final del Proyecto de investigación titulado:

**FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO A ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO "SIMÓN BOLÍVAR", DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.**

Aplicando las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas, que regulan esta actividad académica, por lo que autorizo al egresado, reproduzca el documento definitivo del Informe Final del Proyecto de Investigación y lo entregue a la coordinación de la carrera de la Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación y se proceda a conformar el Tribunal de sustentación designado para la defensa del mismo.

**LCDA. SANDRA CARRERA ERAZO, MSC.**

**DOCENTE DE LA FCJSE.**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA  
EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

**Babahoyo, 30 de Noviembre del 2017**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL LECTOR DEL INFORME FINAL  
DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIA A LA SUSTENTACION.**

En mi calidad de Lector del Informe Final del Proyecto de Investigación, designado por el Consejo Directivo mediante resolución N° CD-FAC.C.J.S.E-SE-006-RES-002-2017, certifico que el Sr. **EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS**, ha desarrollado el Informe Final del Proyecto de Investigación cumpliendo con la redacción gramatical, formatos, Normas APA y demás disposiciones establecidas:

**FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO A ESTUDIANTES  
DEL COLEGIO DE BACHILLERATO "SIMÓN BOLÍVAR", DE LA CIUDAD DE  
GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.**

Por lo que autorizo al egresado, reproduzca el documento definitivo del Informe Final del Proyecto de Investigación y lo entregue a la coordinación de la carrera de la Facultad de Ciencias Jurídicas, Sociales y de la Educación y se proceda a conformar el Tribunal de sustentación designado para la defensa del mismo.

---

**MSC. LILA MORAN BORJA  
DOCENTE DE LA FCJSE.**





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

## **RESUMEN**

El presente informe final realizado sobre Fundamentos de metrología y su aporte en la resolución de problemas en las clases de taller mecánico, permitió conocer los principales problemas que aqueja al Colegio de bachillerato “Simón Bolívar”, con el objetivo de elaborar una propuesta metodológica que permita configurar el proceso enseñanza aprendizaje apoyado en el aporte de los fundamentos de metrología. La investigación se llevó a cabo mediante la perspectiva de la modalidad cualitativa y cuantitativa que implica el enfoque de la investigación empírica, relacionado a los fundamentos de metrología y el aprendizaje en la resolución de problemas en las clases de taller mecánico en los estudiantes del segundo bachillerato. Mediante la observación los estudiantes presentaron bajo el nivel de aprendizaje en los fundamentos de metrología, fue necesario hacer un recorrido y análisis teórico de los diferentes paradigmas del aprendizaje y los fundamentos metrológicos, la aplicación de la encuesta permitió medir dicho aprendizaje para lo cual se sugiere la propuesta alternativa innovadora; mediante la guía metodológica con actividades para que los estudiantes sepan tomar las medidas correctas en los instrumentos de medición, la escasa aplicación de estrategias por parte de los docentes perjudica el aprendizaje significativo de los estudiante, lo que permitió la comprobación de la hipótesis de trabajo mediante la aplicación del método hipotético-deductivo. Es importante rescatar, que la metodología empleada puede ser adapta para ser aplicada por el personal docente en beneficio de los educandos.

**Palabras claves:** Fundamentos de metrología, resolución de problemas, metodología y aprendizaje.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**



**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**

**CARRERA ARTESANÍA**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

### **SUMMARY**

The present final report on fundamentals of metrology and its contribution in the resolution of problems in the classes of mechanical workshop, allowed to know the main problems that afflicts the Colegio de Bachillerato "Simón Bolívar", with the aim of elaborating a methodological proposal that allows configure the teaching-learning process supported by the contribution of the fundamentals of metrology to solve problems. The research was carried out through the perspective of the qualitative and quantitative modality that implies the empirical research approach, related to the fundamentals of metrology and learning in solving problems in the mechanical workshop classes in the students of the second baccalaureate. . Through the observation of the students presented below the level of learning in the foundations of metrology, it was necessary to make a tour and theoretical analysis of the different learning paradigms and the metrological foundations, the application of the survey allowed to measure said learning for which it is suggested the innovative alternative proposal; Through the methodological guide with activities so that students know how to take the correct measurements in the measuring instruments, the poor application of strategies by the teachers harms the significant learning of the students, which allowed the verification of the hypothesis of work through the application of the hypothetico-deductive method. It is important to remember that the methodology used can be adapted to be applied by the teaching staff for the benefit of the students.

**Keywords:** Fundamentals of metrology, problem solving, methodology and learning.





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO



FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN

CARRERA ARTESANÍA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

**RESULTADO DEL INFORME FINAL DEL PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN**

EL TRIBUNAL EXAMINADOR DEL PRESENTE INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN, TITULADO: **FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO A ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO "SIMÓN BOLÍVAR", DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.**

**PRESENTADO POR EL SEÑOR: EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS**


**OTORGA LA CALIFICACIÓN DE:**


9.41 NUEVE CON CUARENTA Y UNO

**EQUIVALENTE A:**

**TRIBUNAL:**

  
MSC. MARÍA ELENA SALAZAR  
SÁNCHEZ  
DELEGADO DEL DECANO

  
MSC. RICARDO ARANA CADENA  
DELEGADO DEL  
COORDINADOR DE CARRERA

  
MSC. VÍCTOR ABEL ROMERO JÁCOME  
DELEGADO DEL CIDE

  
AB ISELA BERRUZ MOSQUERA  
SECRETARIA DE LA  
FAC.CC.JJ.JJ.SS.EE





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA**  
**EDUCACIÓN**  
**CARRERA ARTESANÍA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**

**INFORME FINAL DEL SISTEMA DE URKUND**

En mi calidad de Tutor del Informe Final del Proyecto de Investigación del Sr. **EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS**, cuyo tema es: **FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO A ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO "SIMÓN BOLÍVAR", DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS**, certifico que este trabajo investigativo fue analizado por el Sistema Antiplagio Urkund, obteniendo como porcentaje de similitud de [7%], resultados que evidenciaron las fuentes principales y secundarias que se deben considerar para ser citadas y referenciadas de acuerdo a las normas de redacción adoptadas por la institución.

Considerando que, en el Informe Final el porcentaje máximo permitido es el 10% de similitud, queda aprobado para su publicación.

URKUND		Lista de fuentes detectadas	
Documento	<a href="#">Tesis de Grado de Edinson Lugenner Zambrano Bayas</a>	Categoría	Estadísticas de similitud
Presentado	2023-01-11 11:45:00		
Presentado por	edinson@urkund.com		
Destino	carretera@urkund.com		
Grupo	TESIS DE GRADO		

Por lo que se adjunta una captura de pantalla donde se muestra el resultado del porcentaje indicado.

**LCDA. SANDRA CARRERA ERAZO, MSC.**  
**DOCENTE DE LA FCJSE.**

# ÍNDICE DE GENERAL

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Certificado de autoría intelectual.....	iv
Certificación del Tutor del Informe Final.....	v
Certificación del Lector del Informe Final .....	vi
Resumen.....	vii
Resultados del Trabajo de Graduación.....	ix
Informe final del Sistema Urkund.....	x
Índice General.....	xi
Índice de Tablas.....	xiv
Índice de Gráficos.....	xv
Índice de Imágenes.....	xvi
1. Introducción.....	1

## CAPÍTULO I.- DEL PROBLEMA

1.1.	Idea o Tema de investigación.....	3
1.2.	Marco Contextual.....	3
1.2.1	Contexto internacional .....	3
1.2.2.	Contexto nacional.....	3
1.2.3.	Contexto local.....	4
1.2.4.	Contexto institucional.....	5
1.3	Situación problemática.....	6
1.4	Planteamiento del problema.....	6
1.4.1.	Problema General.....	6
1.4.2.	Subproblemas o derivados.....	7
1.5	Delimitación de la investigación.....	7
1.6	Justificación.....	8
1.7	Objetivos de Investigación.....	9
1.7.1	Objetivo general.....	9
1.7.2	Objetivos específicos.....	9

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL**

2.1.	Marco Teórico.....	10
2.1.1.	Marco Conceptual.....	10
2.1.2.	Marco Referencial sobre la problemática de investigación.....	39
2.1.2.1.	Antecedentes investigativos.....	39
2.1.2.2.	Categoría de Análisis.....	41
2.1.3.	Postura Teórica.....	42
2.2.	Hipótesis.....	42
2.2.1.	Hipótesis General o Básica.....	42
2.2.2.	Sub-hipótesis o Derivadas.....	43
2.2.3.	Variables.....	43

## **CAPÍTULO III.- RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Resultados obtenidos de la investigación.....	44
3.1.1.	Prueba estadística aplicada.....	44
3.1.2.	Análisis e interpretación de datos.....	45
3.2.	Conclusiones específicas y generales.....	51
3.2.1	Específicas.....	51
3.2.2.	General.....	52
3.3.	Recomendaciones específicas y generales.....	53
3.3.1.	Específicas.....	53
3.3.2.	General.....	54

## **CAPÍTULO IV.- PROPUESTA TEÓRICA DE APLICACIÓN**

4.1.	Propuesta de aplicación de resultados.....	55
4.1.1.	Alternativa obtenida.....	55
4.1.2.	Alcance de la alternativa.....	55
4.1.3.	Aspectos básicos de la alternativas.....	56
4.1.3.1	Antecedentes.....	56
4.1.3.2	Justificación.....	57
4.2.	Objetivos.....	58

4.2.1.	General.....	58
4.2.2.	Específicos.....	58
4.3.	Estructura general de la propuesta.....	59
4.3.1.	Título.....	59
4.3.2.	Componentes.....	59
4.4.	Resultados esperados de la alternativa.....	90
	Bibliografía.....	91
	Anexos.....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Medidas del diámetro de un tornillo.....	25
<b>Tabla 2:</b> Pensamiento crítico.....	27
<b>Docentes</b>	
<b>Tabla N° 3:</b> Fundamentos de metrología.....	45
<b>Tabla N° 4:</b> Guía Metodológica.....	46
<b>Estudiantes</b>	
<b>Tabla N° 5:</b> Fundamentos de Metrología.....	48
<b>Tabla N° 6:</b> Interés al realizar las prácticas de taller mecánico.....	49
<b>Tabla N°7:</b> Unidades base y las suplementarias del SI de unidades.....	66
<b>Tabla N° 8:</b> Taller de Socialización.....	89



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1</b> Categoría de análisis .....	41
<b>Docentes</b>	
<b>Gráfico N° 2:</b> Fundamentos de metrología.....	45
<b>Gráfico N° 3:</b> Guía Metodológica.....	46
<b>Estudiantes</b>	
<b>Gráfico N° 4:</b> Fundamentos de Metrología.....	47
<b>Gráfico N° 5:</b> Interés al realizar las prácticas de taller mecánico.....	48
<b>Gráfico N° 6.</b> Clasificación de instrumentos y aparatos de medición.....	67
<b>Gráfico N° 7.</b> Características.....	68

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen # 1: Taller de mecánica.....	61
Imagen # 2: Mármol de control.....	64
Imagen # 3: Flexómetro.....	69
Imagen # 4: Regla de acero.....	70
Imagen # 5 Regla flexible .....	71
Imagen # 6 lectura en fracciones.....	71
Imagen # 7 Lecturas de Pulgadas.....	72
Imagen # 8.Medidores de espesor.....	72
Imagen # 9 Micrómetro.....	73
Imagen # 10: Medidor de altura .....	73
Imagen # 11. Escuadra.....	74
Imagen # 12: Patrones.....	75
Imagen # 13: Patrones de Taller.....	76
Imagen # 14: Compas.....	78
Imagen # 15: Calibres de agujero pequeños.....	78
Imagen # 16: Profundidad del calibre.....	78
Imagen # 17: Error de medición .....	80
Imagen # 18: Error en la fuerza ejercida.....	80
Imagen # 19: Error de paralelaje .....	81
Imagen # 20: Error de posición .....	81
Imagen # 21: Profundidad del calibre.....	83
Imagen # 22: Vernier.....	84
Imagen # 23: Tipos pie rey.....	88

## INTRODUCCIÓN

El bajo nivel de aprendizaje en los fundamentos de metrología es un problema latente que preocupa a la sociedad, la necesidad de afrontar con éxito los inconvenientes cada vez más complejos de la producción moderna, exigen el aumento permanente del nivel de conocimientos teóricos y prácticos de los estudiantes y docente vinculados a la Metrología, lo que se traduce en su formación y la superación profesional del estudiante, los maestros deben de brindar todos los conocimientos previos al proceso industrial, que permitan mantener los parámetros de calidad de los productos generados por el proceso, la supervisión, operación, recopilación de información y condiciones de seguridad que deben tener los estudiantes al momento de realizar las prácticas en el taller mecánico.

La investigación estuvo bajo la postura de González, quien manifiesta que la metrología requiere de un estudio permanente para asegurar la buena calidad, exactitud y trazabilidad de los resultados en las mediciones; de igual forma el aporte Guilford, quien considera que la capacidad para que el estudiante resuelva problemas requiere de operaciones lógicas que precisen las actividades de mayor calidad, por ello se propuso la aplicación de una guía metodológica para contribuir a fortalecer el aprendizaje en los Fundamentos de Metrología en los estudiantes del segundo de bachillerato del Colegio “Simón Bolívar”.

La investigación se la realizó a través de la metodología empírica, la misma que dio respuesta a una serie de interrogantes formuladas entorno a la resolución de problemas en los fundamentos de metrología, se trabajó con la investigación experimental que estuvo sujeta a pruebas con hechos reales, mediante las técnicas de observación a los estudiantes y medición de instrumentos para la realización de las conclusiones y recomendaciones. La investigación aborda cuatro capítulos en los cuales se contempla:

Capítulo I, se desarrolló la problemática a investigar donde se describieron los problemas que presentan hoy en día la metrología a nivel internacional, nacional, local e institucional, así mismo se realizó la delimitación del lugar donde se realizó la

investigación, la justificación de la importancia a la problemática que se investigó y objetivos para brindar solución.

Capítulo II, se desarrolló el marco teórico de las dos variables sobre los fundamentos de metrología y la resolución de problemas, los antecedentes de la investigación y categoría de análisis con los puntos relevantes de las variables relacionadas a la problemática, se elaboró la postura teórica y la hipótesis.

Capítulo III, se describen los resultados obtenidos de la investigación, con la aceptación de la hipótesis, y la tabulación de los datos de las encuestas aplicadas a los docentes y estudiantes con sus respectivas tabulaciones a cada pregunta y análisis, las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo IV, describe la propuesta teórica de aplicación, los alcances de la presente propuesta, la justificación que está relacionada con las conclusiones y recomendaciones, los objetivos propuestos y detalle de la guía metodológica sobre los fundamentos de metrología para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

## **CAPÍTULO.- DEL PROBLEMA**

### **1.1. IDEA O TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Fundamentos de metrología y su aporte en la resolución de problemas en las clases de taller mecánico a estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

### **1.2. MARCO CONTEXTUAL**

#### **1.2.1. Contexto Internacional**

La metrología con los avances tecnológicos a nivel mundial ha adquirido mayor importancia, lo cual hace énfasis en las mediciones y control de calidad de las empresas encargadas de la acreditación de laboratorios, certificación y calidad del producto, sin embargo en Chile no existen datos estadísticos sobre el comportamiento de la actividad industrial, la mayoría de ellas desconocen los procedimientos de calidad con los cuales debe cumplir dicho laboratorio, para garantizar que las mediciones realizadas con sus instrumentos sean las adecuadas (LATU, 2014, pág. 9).

Para los países latinoamericanos, como Perú, Chile, Argentina y México por parte de estos gobiernos no se incentiva el uso de la metrología para calibrar de manera eficiente y mejorar el accionar comercial, debido a que los productores y consumidores aun ven la calibración como un gasto en sus operaciones y no como una inversión que lleva a reducir costos a corto plazo, por ello se requiere que las empresas y la población en general, busquen facilitar a través de la metrología las transacciones comerciales que protejan la calidad de vida de la población y al consumidor. Para las empresas internacionales la calidad del producto no puede ser asegurada sin las medidas correspondientes, y deben estar sustentadas en las mediciones. (Campo, 2013)

### **1.2.2. Contexto Nacional**

La metrología industrial en el Ecuador, busca restablecer la confianza entre productor y cliente, Costta (2016) afirma:

Que gracias a la metrología la empresa logra asegurar su calidad, productividad y competitividad, reflejándose en beneficios de protección al consumidor, a la salud y al medio ambiente, además que permite al productor poseer una ventaja competitiva comercial al ofrecer bienes y servicios de calidad con peso y medida justa. El INEN actualmente cuenta con laboratorios en las magnitudes de: masa, longitud, fuerza, presión, temperatura, humedad, volumen, densidad, química, la misma que persigue brindar trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades (p.12)

De acuerdo a lo referido por Costta, para tener una buena calidad del producto se deben establecer las primordiales y causas de las fallas en una producción como es el caso del fallo de un adecuado sistema de protección metrológico, este exclusivamente no se refiere a la herramienta de medición, sino también al factor humano, es decir, se puede tener el mejor equipo verificado y calibrado, pero si el personal que labora no está técnicamente capacitado para manejarlo, no podrá interpretar adecuadamente sus valores, en los equipos de medición como, reglas, termómetros, balanzas, etc., no sean expuestos a golpes y condiciones ambientales que puedan afectar al equipo. (Costta, 2016)

### **1.2.3. Contexto Local**

Con respecto a la Provincia del Guayas son pocas las instituciones, que cuentan con la especialidad de Mecanizado y construcciones metálicas, y las que existen no han brindado una enseñanza significativa en los estudiantes, que al momento de buscar trabajo tienen falencias en la calidad de producción debido a los pocos conocimientos en los fundamentos de metrología, la falta de creación de carreras sin el sustento de una investigación del mercado ocupacional influye al no tener en cuenta la práctica micro curricular, en el empleo de materiales y herramientas que se dan en el taller de mecánica y la experiencia en el proceso enseñanza aprendizaje, que permita vincular la teoría con la



práctica, por lo que se disminuyen las oportunidades de insertar la mano de obra en el campo labora. (LUNA, 2012)

Los problemas estructurales más importantes de la educación son: el escaso encadenamiento entre, el colegio y la universidad en la formación de los estudiantes en el área industrial, que ha hecho que no ingresen a la educación superior o entren a ella sin los conocimientos suficientes, jóvenes que luego engrosan las filas de los frustrados y poco productivos la falta de estrategias motivacionales en el aprendizaje de los colegios afectan el progreso de los estudiantes. (LUNA, 2012, p.15)

El análisis de los párrafos anteriores muestra que la educación en colegios técnicos, apunta a equilibrar esta deficiencia de la educación básica y del bachillerato, a través de la reorganización del currículo conforme a la matriz productiva del sector, y se cuente con docentes altamente calificados para la enseñanza de los fundamentos de metrología.

#### **1.2.4. Contexto Institucional**

El Colegio de bachillerato “Simón Bolívar” está ubicado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, el estudio de la presente investigación son los estudiantes que cursan el segundo año de bachillerato, durante las prácticas realizadas en esta institución se logró comprobar que los discentes tienen un bajo nivel de aprendizaje en los fundamentos de metrología y en las actividades que realizan los estudiantes para las diferentes tomas de medidas, entre ellas el aseguramiento de la medición, trazabilidad, calibración y verificación, al presentar poca agilidad en la resolución de problemas.

De acuerdo al criterio del investigador los estudiantes desconocen los elementos básicos para la asignación de los resultados a la medida de una magnitud, debido a que los maestros no se encuentran capacitados en el área de la metrología, para que puedan brindar una enseñanza de calidad, a esto se suma que la institución no cuenta con un sistema de reglas y acciones metodológicas, lo cual provoca en los estudiantes un deficiente

rendimiento escolar, por ello el motivo de este proyecto es dar solución a la problemática que presenta esta unidad educativa.

### **1.3. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

La problemática de los alumnos del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar” en la especialidad de Mecanizado y construcciones metálicas, al presentar poca agilidad para resolver los problemas en cuanto a los instrumentos de medición y las necesidades que se presentan en el taller mecánico previo al desarrollo de un trabajo, es latente a la hora de ejecutar las prácticas, los estudiantes se muestran preocupados ante los pocos conocimientos previos para realizar las medidas aplicadas en la industria, debido a que el docente no utiliza estrategias de enseñanza acorde a los fundamentos de metrología.

Además presentan dificultad para diferenciar los instrumentos de medición directos e indirectos relacionados con la medición y el desarrollo de piezas mecánicas, lo cual provoca desmotivación y desinterés por cumplir con las tareas asignadas, los docentes no brindan alternativas de solución, para dar conocer los principales fundamentos de metrología, su importancia en el aprendizaje y la forma de usar adecuadamente los instrumentos de medición, lo que ocasiona un bajo rendimiento académico, el colegio y los docentes no asumen su responsabilidad por crear alternativas en la enseñanza de los estudiantes, para lo cual se consideró que una guía metodológica con actividades principales de los fundamentos de Metrología como solución a los problemas antes mencionados.

### **1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.4.1. Problema general**

¿Cómo aportan los fundamentos de metrología en la resolución de problemas en las clases de taller mecánico de los estudiantes del colegio de bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas?

### 1.4.2. Sub-problemas derivados

- ¿Qué aportes teórico abordan los fundamentos de metrología a la resolución de problemas en las clases de taller mecánico?
  
- ¿Cuál es el nivel de aprendizaje que presentan los estudiantes en los instrumentos de medición?
  
- ¿De qué manera el diseño de una guía metodológica fomenta el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología en los estudiantes?.

### 1.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación con el tema “Fundamentos de Metrología y su aporte en la resolución de problemas en las clases de taller mecánico, está delimitado de la siguiente manera:

**Línea de investigación de la Universidad:** Educación y Desarrollo Social

**Línea de investigación de la Facultad:** Talento Humano, Educación y Docencia.

**Línea de investigación de la carrera:** Campo Artesanal

**Sub-línea de investigación:** Capacitación en Mecánica Industrial

**Objetivo 10:** Del Plan Nacional del Buen Vivir impulsar la transformación de la matriz productiva

**Área:** Artesanía

**Unidades de observación:** Estudiantes y docentes.

**Delimitación temporal:** Será durante el periodo lectivo 2017

**Delimitación espacial:** La investigación se la realizó en el Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

**Delimitación Demográfica:** Se trabajó con 75 estudiantes y 3 docentes.

## 1.6. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación fue importante ante la necesidad de dotar de nuevos conocimientos a los alumnos en el aprendizaje de los fundamentos de metrología, se debe tomar en cuenta las medidas de seguridad de los equipos e instrumentos y las mediciones correctas, en el ámbito profesional, la metrología juega un papel transcendental en los procesos de producción y calidad del país.

Sin lugar a dudas el aporte de esta investigación en la especialidad de Mecanizado y Construcciones Metálicas, fue valioso para la preparación profesional de los estudiantes del segundo de bachillerato, el estudio de los fundamentos de la metrología, le permitió al educando tener los conocimientos básicos necesarios para que accedan a los sistemas de medición y control de las variables de proceso, los avances tecnológicos y la industrialización del país requieren que los discentes se familiaricen con los principios y equipos de medición.

Fue factible con la ayuda de maestros y estudiantes, además se contó con la información necesaria del marco teórico y el material adecuado para la posible ejecución de la propuesta alternativa, los beneficiarios directos son los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”. Esta investigación estuvo enmarcada en las líneas de investigación de la carrera Campo Artesanal y la sub-línea de investigación en la capacitación en Mecánica Industrial.

El proyecto a investigar está fundamentado en el Objetivo 10: Del Plan Nacional del Buen Vivir al impulsar la transformación de la matriz productiva, tendrá su impacto porque se implementó una guía metodológica con las principales actividades de los fundamentos de Metrología y la toma correcta de los instrumentos de medición, esta propuesta permitió elevar los niveles de aprendizaje en la resolución de problemas en las clases de taller mecánico de los estudiantes del segundo de bachillerato del Colegio “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. Objetivo general**

Determinar el aporte de los fundamentos de Metrología en la resolución de problemas para mejorar las clases de taller mecánico de los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Establecer los aportes teórico que abordan los fundamentos de metrología en la resolución de problemas para fortalecer las clases prácticas en el taller mecánico.
  
- Evaluar el nivel de aprendizaje que presentan los estudiantes para optimizar la enseñanza de los instrumentos de medición.
  
- Diseñar una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología en los estudiantes.

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL**

### **2.1. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.1. Marco Conceptual**

##### **Fundamentos de Metrología**

La necesidad de desarrollar una ciencia que estudie las medidas y los procedimientos para la realización y aseguramiento de productos, nació la metrología. Costas (2016) afirma: “la metrología y más concretamente la industrial, no es tan solo la ciencia que determina una cantidad de magnitud física, sino que asegura todos los medios y procedimientos para la realización de una medida”. (p.5). La metrología asegura los medios y ordenamientos utilizados en una medida y el estado de uso necesario para que la medida sea explotable en cualquier dominio de la ciencia y la tecnología.

La metrología es la ciencia de las medidas; en su generalidad trata del estudio y aplicación de todos los medios propios para la medida de longitudes, ángulos, masas, tiempos, velocidades, potencias, temperaturas y demás instrumentos de medición que se utilizan en los talleres mecánicos se justifica así su importancia en la resoluciones de los diversos trabajos que se presentan. (Gonzalez C. G., 2016, p. 91)

Todo lo anterior conlleva a pensar que la metrología es la ciencia de la medición, usualmente en la Metrología se emplean términos con sentido más restringido, al señalar que la medición sirve para proporcionar y diseminar un conjunto permanente de unidades, así como también el cumplimiento y la obligación a las normas expresadas en las leyes del comercio como son las pesas y medidas, las mismas que son suministradas para el control de la calidad en la industria. (Rodríguez, 2014)



## **La enseñanza de la Metrología**

Se tiene en cuenta la carencia de profesionales vinculados a la Metrología y que en Ecuador el INEN busca mejorar la ciencia que se estudia solo en la Enseñanza Técnica y Profesional en el área industrial y eléctrica, por lo que se hace necesario formar a través de estudios los fundamentos de Metrología en el colegio Bachillerato “Simón Bolívar” que responda a los avances de la ciencia y la tecnología a través de un proyecto curricular que indique a un proceso pedagógico viable que al momento en que los estudiantes realicen sus prácticas de medición en el taller mecánico puedan resolver los problemas que se presentan.

Partiendo de los estudios realizados hasta el presente sobre proyectos curriculares se ha propuesto la siguiente fundamentación basada en la Metodología de la investigación educativa y sustentada, desde el punto de vista filosófico, en el materialismo dialéctico e histórico como base metodológica, pues se aborda el objeto de estudio en su desarrollo, tendencias y sus interrelaciones, teniendo en cuenta la relación causa – efecto que se da en el crecimiento personal del estudiante en la especialidad de Mecanizado y construcciones metálicas. (Costta, Luis, 2016, p.39)

“La elevación del papel de la calidad como factor determinante en la producción y los servicios” González (2016). Por lo tanto ha estado fundamentada por la tendencia cada vez más creciente a la globalización de la economía y el comercio internacional, siendo imposible obtener altos índices de productividad y eficiencia, o ser competitivos, si los productos y servicios no poseen una alta calidad. (p.32).

La Metrología como ciencia de las mediciones, garantiza la uniformidad y exactitud requeridas en los instrumentos y métodos de medición, independientemente de la esfera de la ciencia, la tecnología, el comercio u otras actividades donde ella se manifiesta. (González Denis, 2015, p. 30-37.). Como lo indican los autores esto contribuye a la protección de los ciudadanos de los dañinos efectos de las mediciones incorrectas y del uso de los instrumentos de medición no apropiados en actividades relacionadas con las

transacciones comerciales, la salud pública, la seguridad nacional, el medio ambiente, la seguridad técnica, los usos postales y fiscales, las evaluaciones legales, y otras de interés público.

### **Importancia de la Metrología**

La metrología es la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones, es decir se ocupa de las propiedades medibles, las escalas de medida, los sistemas de unidades, los métodos y técnicas de medición, y de los equipos y/o instrumentos utilizados para efectuarlos, así como de su verificación y calibración periódica. Dependiendo de las actividades que se ejecuten, la metrología puede clasificarse en tres campos: (i) metrología industrial, (ii) metrología legal, y (iii) metrología científica. (Consultoría, 2015, p.39).

**La metrología industrial** se enfoca en las mediciones relacionadas con la producción y el control de calidad, y dentro de sus áreas de acción sobresalen los procedimientos de calibración, el control de procesos de medición y la gestión de equipos y/o instrumentos de medición lo cual asegura su trazabilidad. (Consultoría, 2015)

Por su parte, **la metrología legal** se encarga del estudio de los requisitos técnicos obligatorios para garantizar la validez de las mediciones en el país, teniendo como objetivo principal la protección del consumidor. Por último, la metrología científica analiza los aspectos teóricos y prácticos vinculados con las unidades de medida, encargándose de la investigación para el establecimiento y reproducción de patrones de medición. (Consultoría, 2015)

La importancia de la metrología radica en su carácter universal: prácticamente todas las empresas y en todos los procesos productivos se requieren servicios metrológicos, aunque no siempre sean reconocidos como tales. Esto se debe a que los productos deben cumplir con ciertas especificaciones de pesos y medidas para garantizar su calidad. Bajo

este contexto, las empresas deben contar con adecuados instrumentos y/o equipos de medición para obtener medidas confiables. Es por ello, que algunas certificaciones de calidad internacionales – como la ISO 9000 – incluyen el cumplimiento de ciertos requerimientos de confirmación metrológica para obtener dicha certificación. (Herratec, 2017)

La **Metrología Científica** se encarga del estudio de las mediciones realizadas con la finalidad de validar teorías científicas ya creadas o para sugerir nuevas teorías. Se ocupa de los problemas teóricos y prácticos relacionados con las unidades de medida, del problema de los errores en la medida, de las propiedades metrológicas de los instrumentos de medidas aplicables independientemente de la magnitud involucrada. (Veitia Alvarez, 2015)

Se puede identificar efectos positivos de la metrología en tres aspectos: comerciales, sociales y académicos. Göthner, 2011) afirma que:

A nivel comercial, además de los beneficios propios del incremento de la calidad de los productos, se puede identificar una mayor asimetría de información a lo largo de toda la cadena de comercialización, se reducen los errores de medición, los costos de transacción y las fallas de producción (mermas) que se producirían con la ausencia de un adecuado sistema de aseguramiento metrológico.(p.31)

Por último, la metrología es una herramienta clave para el comercio exterior ya que debe existir trazabilidad entre las mediciones de distintos países – un kilo peruano debe ser exactamente igual a un kilo ecuatoriano, la medición adecuada de los productos cuenta con una gran importancia económica, ya que reduce la incertidumbre en las transacciones que ocurren tanto en el mercado local como internacional (GÖTHNER, 2015).

En cuanto a los beneficios sociales de la metrología, ésta contribuye a brindar información exacta a los consumidores sobre la calidad de los productos. Finalmente, la

metrología genera una fuente de información clave para la investigación y desarrollo tecnológico, permitiendo la innovación a través del conocimiento preciso de las propiedades y características de los productos o materiales.

### **Clasificación de los instrumentos de metrología**

- Medidas Lineales
- Medida directa
- Con trazos o divisiones
- Metro.
- Cinta de medición.
- Regla graduada.
- Calibradores.
- Medidor de altura con vernier.
- Medidor de profundidad con vernier
- Con tornillo micrométrico.
- Todo tipo de micrómetros.
- Cabezas micrométricas.
- Calibradores de espesor. (lainas)
- Calibradores de límite (pasa – no pasa)
- Medida Indirecta.
- Comparativa.
  - Comparadores mecánicos.
- Comparadores Ópticos.
- Máquina de medición de redondez.
- Medidor de espesor de recubrimiento.
- Trigonometría.
  - Esferas o cilindros.
- Máquina de medición por coordenadas.
- Relativa.
- Niveles.
- Reglas Ópticas.
- Rugosímetros. (Herratec, 2017)

## **Términos y conceptos básicos utilizados en Metrología**

Rodríguez (2014); aporta con los conceptos básicos en Metrología:

Las **variables** que caracterizan a los fenómenos que afectan al proceso de medición se denominan variables aleatorias. Esto hace que el resultado de la medición sea una variable aleatoria. En este sentido se define una variable aleatoria, como aquella variable que puede tomar cualquiera de los valores de un conjunto determinado de valores, y a la que se asocia una distribución de probabilidad. (p.49)

Una variable aleatoria es una función que asocia un número real a cada elemento dentro del conjunto de resultados posibles de un experimento. Pueden ser clasificadas como variables aleatorias discretas y variables aleatorias continuas, las discretas son aquellas que pueden tomar únicamente valores aislados (se pueden contar el conjunto de resultados posibles) y las continuas son aquellas que pueden tomar cualquiera de los valores de un intervalo finito o infinito. (Rodríguez, 2014, p.50)

El resultado de la medición como variable aleatoria es una variable aleatoria continua, las principales propiedades de las variables continuas es de carácter aleatorio de los resultados de las observaciones individuales repetidas bajo las mismas condiciones en un proceso de medición, en ellos aparece una ley determinada que expresa una regularidad dada y que lleva el nombre de estabilidad estadística. Toda variable aleatoria se expresa a través de las denominadas funciones de distribución.

En este sentido se puede mencionar que existen las siguientes funciones de distribución:

1. Función de Distribución Gaussiana.
2. Función de Distribución Rectangular.
3. Función de Distribución Triangular. (Rodríguez, 2014)

**Teorema del límite central:** Si  $\Sigma$ , y todas las  $X_i$  vienen caracterizadas por distribuciones normales, la distribución de "Y", resultante de la convolución, también es normal. No obstante, aunque las distribuciones de  $X_i$  no sean normales, es posible suponer una distribución normal para "Y", teniendo en cuenta el Teorema del Límite Central.

Este teorema establece que la distribución de Y será aproximadamente normal, con esperanza matemática  $(\ ) \Sigma ( \ )$  y varianza  $( \ ) \Sigma ( \ )$  donde  $E(X_i)$  es la esperanza matemática de  $X_i$  y  $\sigma^2(X_i)$  es la varianza de  $X_i$ , siempre que las  $X_i$  sean independientes y  $\sigma^2(Y)$  sea mucho mayor que cualquier otra componente  $c_i^2\sigma^2(X_i)$  de una  $X_i$  cuya distribución no sea normal, cuando se combinan las fuentes de incertidumbres con sus respectivas distribuciones para obtener la incertidumbre combinada del mensurando, el Teorema del Límite Central permite aproximar la distribución resultante por una distribución normal. (Veitia Alvarez, 2015, p.32).

Dichos teoremas contribuyen a la aplicación de una correcta toma de medidas, mediante la distribución de las incertidumbres, que permita el resultado de una distribución normal.

La hipótesis de una distribución normal no siempre puede confirmarse experimentalmente con facilidad. Villalta, (2014) afirma que:

Cuando varias componentes de la incertidumbre (por ejemplo, tres), derivadas de distribuciones de probabilidad bien definidas de magnitudes independientes (por ejemplo, distribuciones normales o rectangulares), realizan contribuciones comparables a la incertidumbre típica asociada a la estimación de salida, se cumplen las condiciones del Teorema Central del Límite y puede suponerse, con un elevado grado de aproximación, que la distribución de la estimación de salida es normal.(p.76)

La suma de varias cantidades con funciones de distribuciones diferentes, pero de igual amplitud, que no estén correlacionadas, tiene por resultado aproximadamente una distribución normal. En cambio a la suma de dos cantidades a las cuales se les asignan distribuciones rectangulares con límites diferentes ( $a_1, b_1$  y  $a_2, b_2$ ) da como resultado una distribución trapezoidal ( $a, b, \beta$ ); pero si los límites son iguales se tiene por resultado una distribución triangular ( $a, b$ )., una vez aplicada esta suma se tienen los resultados deseados para una medición correcta y sin problemas. (Villalta, 2014, p.93)

El conocimiento de estos conceptos, por sí solo, no constituyen la única esencia para desarrollar de manera eficaz el proceso de calibración, sino que es necesario contar con docentes capacitado en el fundamento de Metrología y en los métodos de medición, familiarizado a los estudiantes con los instrumentos de medida a utilizar y los procedimientos de trabajo e instrucciones de calibración. Los aspectos generales aquí tratados, constituyen la base primordial para la ejecución de este proyecto.

### **Sistema Internacional de Unidades**

Originalmente, las medidas de base o fundamentales se llaman así por ser consideradas independientes entre sí y permitir, a su vez, la definición de otras unidades. “Los patrones correspondientes eran medidas materializadas que se conservaban en lugares acordados y bajo condiciones determinadas” (Pallecer, 2016, p.25). Claramente se define como basado en el sistema métrico decimal, con la consiguiente adopción de los patrones y técnicas de medición correspondientes.

Al considerar que el SI, es también entendido como el conjunto de unidades básicas y de unidades derivadas, es un sistema coherente por las razones siguientes:

- Las unidades básicas están definidas en términos de constantes físicas, con la única excepción del kilogramo, definido en términos de un prototipo

- Cada magnitud se expresa en términos de una única unidad, obtenida por multiplicación o división de las unidades de base y de las unidades derivadas adimensionales.
- Los múltiplos y submúltiplos se obtienen por medio de multiplicación con una potencia exacta de diez. (Pallecer, 2016)

### **Los instrumentos de medidas y sus errores**

Son varias las causas de los errores de medición, citados por varias fuentes y autores, entre ellas, Errores instrumentales: La primera fuente de error es la propia limitación de los instrumentos de medida que se utilizan, los cuales se pueden considerar de dos tipos fundamentales:

Los errores que se determinan en el proceso de calibración del instrumento, los cuales son debidos al propio diseño estructural del instrumento de medida, a las propiedades de los materiales que lo componen, a imperfecciones en la tecnología de su fabricación y al envejecimiento de sus partes componentes durante el proceso de su explotación (Villalta, 2014). De acuerdo a la exactitud prevista en la medición, estos errores instrumentales pueden disminuirse en gran medida, introduciendo las correcciones correspondientes reportadas en su certificado de calibración.

De acuerdo a lo indicado por Villalta surgen los errores a consecuencia de la influencia del instrumento de medida sobre las propiedades del objeto o fenómeno que se mide. Villalta (2014) afirma:

Tales situaciones surgen, por ejemplo, al medir la longitud cuando el esfuerzo de medición del instrumento utilizado es demasiado grande, al registrar procesos que ocurren con rapidez con equipos que funcionan insuficientemente rápido; al medir la



temperatura con termómetros de líquido o de gases, etc. Los instrumentos eléctricos y electrónicos, producen una indicación, precisan energía que ha de ser proporcionada por el circuito donde se realiza la medición. (p.12)

Aunque la calidad de un instrumento está relacionada con los errores que produce, estos también dependen de la forma en que sean utilizados.

Por tanto, se recomienda conocer lo mejor posible las características de un instrumento antes de utilizarlo. Si no se cumplen los requisitos establecidos en el manual técnico del instrumento de medida dado, tales como condiciones nominales de funcionamiento, tiempo de precalentamiento, correcta instalación, etc., el error de medida puede ser bastante mayor que el esperado. (Villalta, 2014)

**Errores de método:** Los errores de método, también denominados errores teóricos, son los debidos a la imperfección del método de medida. Entre estos se pueden señalar los siguientes: Errores que son la consecuencia de ciertas aproximaciones al aplicar el principio de medición y considerar que se cumple una ley física determinada o al utilizar determinadas relaciones empíricas. (Villalta, 2014)

Un ejemplo típico de este tipo de error es el de la medición de una resistencia eléctrica con amperímetro y voltímetro al considerar que el cociente entre la caída de potencial medida por el voltímetro y la intensidad de la corriente medida por el amperímetro, es igual a la resistencia eléctrica del dispositivo dado. En este caso de hecho se considera que la impedancia interna del voltímetro es infinita y del amperímetro es cero, sólo en dependencia del valor de la resistencia medida y de la exactitud con que se requiera medir su valor. (Villalta, 2014, p.21)

Errores del método que surgen al extrapolar la propiedad que se mide en una parte limitada del objeto de medición al objeto completo, si éste no posee homogeneidad de la

propiedad medida. Por ejemplo, cuando se determina la densidad de una sustancia a partir de la masa y el volumen de una muestra que contenía cierto grado de impurezas y el resultado se considera que caracteriza a la sustancia dada.

**Errores debido a agentes externos:** Los agentes externos que actúan en el proceso de medición se pueden clasificar en dos grupos:

- Factores ambientales: Tanto la magnitud a medir como la respuesta de los instrumentos de medida, dependen en mayor o menor grado de las condiciones ambientales en que el proceso se lleva a cabo. Como variables ambientales se puede citar la temperatura, la humedad, la presión y las corrientes de aire. La primera es sin duda la más significativa.
- Presencia de señales o elementos parásitos. Los elementos parásitos que generalmente se presentan al efectuar una medición, pueden ser de dos tipos:

La medición de forma errática, que perturba las condiciones de equilibrio del sistema de medida y disminuyendo su exactitud. Por ejemplo, vibraciones mecánicas, corrientes de aire, señales perturbadoras producen en ciertos casos un ruido de fondo en la respuesta de los instrumentos o hacen inestable el dispositivo de lectura cuando hay partes mecánicas móviles, produciendo efectos aleatorios y aumentando la incertidumbre de la medida. (Villalta, 2014, p.117).

Agentes físicos de igual naturaleza que la de la magnitud a medir que se hallan presentes de modo prácticamente constante. Por ejemplo, campos electrostáticos o magnetostáticos (como puede ser el campo magnético terrestre), fuerzas electromotrices termoeléctricas o de contacto presentes en una instalación de medición, etc. (Villalta, 2014)

**Errores debidos al observador.** En los errores debido al observador se pueden señalar:

- **Errores de paralaje o de interpolación visual** al leer en la escala de un instrumento.
- **Errores debido a un manejo equivocado del instrumento.** Omisión de operaciones previas o durante la medición, como puede ser un ajuste a cero, tiempo mínimo de precalentamiento, etc.
- **Errores matemáticos.** Frecuentemente con los datos de las mediciones es necesario realizar determinados cálculos para obtener el resultado final. Por tanto, otra fuente de error son los errores matemáticos debidos por ejemplo al empleo de fórmulas inadecuadas, el redondeo de las cantidades, etc. (Villalta, 2014)

Equivocaciones a la hora de registrar o analizar los datos observados.

Los valores exactos de las contribuciones al error de la medición debido a variaciones aleatorias en las observaciones (efectos aleatorios), determinación inadecuada correcciones por efectos sistemáticos y conocimiento incompleto de ciertos fenómenos físicos, son desconocidos y no se pueden conocer, por el carácter aproximado del conocimiento, con efectos aleatorios y sistemáticos que dan lugar al error, para ser evaluados. (Villalta, 2014. p.118)

## **Instrumentos de Precisión**

Se denomina instrumento o aparato de precisión a todo dispositivo destinado a realizar una medición, sólo o con dispositivos suplementarios, sirve de denominación común y comprende: medidas materializadas, materiales de referencia, instrumentos indicadores, transductores, etc., los cuales pueden agruparse y conformar sistemas de medición. Según Gonzales, Carlos (2015) en Protocolo Metrología de Banco, determinan

a tres instrumentos especiales para la toma de medidas de precisión con graduaciones de 0.02 mm y 0.05, los cuales son:

### **Vernier o Calibrador Pie de Rey**

Un calibrador es un instrumento muy utilizado y apropiado para medir longitudes, espesores, diámetros interiores, diámetros exteriores y profundidades en una pieza, consiste en una regla graduada, el calibrador estándar es ampliamente usado. (Gonzales, 2015 pág. 16).

El cursor está montado sobre una regleta que le permite el libre movimiento con un mínimo de fuerza. La regleta está graduada en milímetros bajo el sistema métrico. La escala auxiliar, es llamada nonio o vernier en el cursor, permite lecturas de fracciones de una menor división que la escala principal, es decir, abajo de los siguientes decimales: Sistema métrico: 1/20 mm ó 1/50 mm.

- Sistema inglés: 1/128 pulg. ó 1/1000 pulg.
- Las siguientes longitudes de calibradores son las más comunes:
- Sistema métrico: 150 mm, 200 mm, 300 mm
- Sistema inglés: 6 pulg., 8 pulg., 12 pulg. 35

Las superficies del calibrador son planas, bien pulidas y es generalmente fabricado en acero inoxidable. (Gonzales, 2015)

### **Micrómetro.**

Martínez, José. (2015), Metrología Dimensional, determinan que:

Es un instrumento empleado para medir magnitudes lineales por el método de medición directa. Su principio de funcionamiento está basado en el mecanismo de tornillo

y tuerca, mediante el cual, si se mantiene fija la tuerca y se hace girar al tornillo una vuelta completa, éste se desplaza longitudinalmente una distancia, denominada «avance», igual al paso de rosca del tornillo (pág.21).

De acuerdo al párrafo anterior un micrómetro de exteriores consta esencialmente de un cuerpo en forma de herradura, en cuyo borde superior izquierdo se encuentra un palpador fijo; que rodea el borde superior derecho al prolongarse mediante un tubo, sobre el que exteriormente va acoplado un tambor giratorio, y en cuyo interior va alojado el mecanismo de medida, constituido por un tornillo y una tuerca micrométricos. (Martínez, 2015)

### **Goniómetro de precisión.**

Se llaman Goniómetros todos los aparatos que sirven para medir ángulos. La medida se lee en un círculo o semicírculo graduado llamado limbo. Martínez (2015) menciona:

Para la medición de los ángulos no bastará en general hacer la lectura que indica el nonio, sino que habrá que comprobar si dicha abertura corresponde al ángulo que se quiere medir, o bien a su suplemento o bien a su complemento (pág. 29).

Tamaño con una fracción de grado: cuando el cero del nonio se encuentra entre dos líneas del limbo, la división del limbo más próxima al cero del nonio diseñará los grados y la división del nonio que coincida con una del limbo nos indicará los minutos angulares.

La lectura se la hará siempre en el nonio que tiene la numeración en el mismo sentido que la escala del limbo en el que se trabaja por ejemplo, la figura indica un valor de  $60^{\circ} 30'$ . El cero del nonio nos indica sobre el limbo que la medida es superior a  $60^{\circ}$ . La parte decimal viene dada por esa división del nonio de la derecha que coincide con una del limbo y sólo una, en cuyo caso, la división que hace 3 que corresponde a 30 '(minutos angulares). (Martínez J. , 2015). La facilidad en que este instrumento permite tomar las

medidas este instrumento ayuda al estudiante para que tome en cuenta, los grados precisos para poder realizar la toma de medidas en las construcciones metalicas.

### **Componentes Fundamentales de un Sistema de calibración**

Según Jiménez (Jiménez Rodríguez, 2014); El sistema de calibración no es solamente el procedimiento de calibrar instrumentos de medida sino que está complementado por toda una infraestructura que le otorga su importancia dentro de una Organización o Institución y que esencialmente comprende:

- Procedimientos que hacen parte del sistema de calibración.
- Registro de los medios de medición existentes y la actualización frecuente de los mismos.
- Planes de verificación de los medios de medición.
- Estudios referentes a la adquisición e introducción de medios de medición, ensayo y control.
- Establecimiento de sistemas de Codificación y tipos de Códigos de los medios de medición que son utilizados por la organización o Institución.
- Coordinación, control y ejecución en los casos necesarios, los trabajos que garanticen la implantación del sistema internacional de unidades (SI) en la organización incluyendo los medios de medición.

### **Instrumentos utilizados en el Taller mecánico**

- Comparador
- Micrómetros
- Transportador
- Calibra Pie de Rey
- Calibre de Altura
- Mármol
- Pararelas Bloques en V
- Goniómetros

- Escuadras
- Comparadores de concentricidad
- Bloques Patrón
- Alambres Calibrados
- Rugosímetros
- Proyectores

### Evaluación Estadística de los Errores

Se debe tomar como punto de partida para el análisis, y considerar si existe un valor verdadero de una magnitud que se quiera medir y que el ideal del proceso de medición es obtener ese valor verdadero, la idea es determinarlo tan aproximadamente como sea posible. Las herramientas estadísticas aportan una buena solución a lo planteado y para mejor ilustración, se tomará un ejemplo práctico como el que sigue. (Rodríguez, 2014, p.72).

**Ejemplo:** En un laboratorio de metrología se han tomado, por intermedio de un micrómetro de exteriores, diez medidas del diámetro exterior de un tornillo de rosca métrica, como se muestra a continuación:

Tabla N° 1 Medidas del diámetro de un Tornillo

Lectura No.	Diámetro Exterior
1	20.32
2	20.31
3	20.30
4	20.29
5	20.30
6	20.29
7	20.32
8	20.31
9	20.29
10	20.30

Fuente: Libro Medidas

## **Resolución de problemas**

La resolución de problemas se ha instalado, en la actividad didáctica contemporánea, como un importante soporte metodológico del proceso de enseñanza-aprendizaje. Al plantear la resolución de problemas como modelo de enseñanzas-aprendizaje surge una duda ¿Están los alumnos (segundo de bachillerato) preparados para dicha metodología? ¿Son suficientes sus conocimientos procedimentales para enfrentarse a un problema? (Alda, 2016)

### **Los problemas**

Se ha definido problema como una situación estimulante para la cual el individuo no tiene respuesta, es decir, el problema surge cuando el individuo no puede responder inmediata y eficazmente a la situación. Esta definición da lugar a la distinción entre dos tipos básicos de situaciones no resueltas: según Garrett, los problemas serían situaciones donde el paradigma existente no puede aplicarse o incluso puede no existir solución, y aquellas situaciones donde se conoce o asume que puede resolverse con un paradigma dado recibirían el nombre de puzzles.

De acuerdo a lo que citó (Alda, 2016); Se ha denominado problemas reproductivos a los que pueden ser computables en sentido estricto, es decir, a los que pueden resolverse mediante la aplicación directa de un algoritmo o proceso de resolución preestablecido (puzzles), y problemas creativos a los que requieren la construcción original por parte de quien lo resuelve, de la solución, y del propio proceso de resolución y que conllevan a la toma de decisiones, tanto el proceso como en la elección de la solución.(p.28)

Según el aporte teórico de Guilford (1967) (como se citó en Alda & Hernández, 2016); indican que el paralelismo entre las etapas de la capacidad para resolver problemas y la de pensamiento creativo requieren sobre todo operaciones lógicas que precisen actividades representativas en un mayor grado, Guilford propone la división en problemas basadas entre la disociación entre pensamiento convergente y pensamiento divergente. El



pensamiento divergente permite resolver tareas para las que hay soluciones múltiples y la producción convergente se sitúa en el dominio de las deducciones lógicas. (p. 30)

Cabe indicar entonces que el aprendizaje de los procesos de la resolución de problemas supone una sistematización tanto de los conocimientos adquiridos como los de los propios procesos del pensamiento que antes estaban aislados entre sí, lo que favorece el pensamiento divergente y por tanto retroalimenta el proceso de aprendizaje.

Tabla N° 2: Pensamiento Crítico

Pensamiento crítico y capacidad para resolver problemas		
Dewey	Wallas	Rossmann
Dificultad experimentada		Necesidad o dificultad observada
Dificultad definida y localizada		Formulación del problema
	Preparación: información recogida	Búsqueda de información útil
	Incubación a partir del trabajo inconsciente	
Sugerión de posibles soluciones	Iluminación: aparición de las soluciones	Planteamiento de las soluciones
Consideración de las consecuencias	Soluciones elaboradas y probadas	Soluciones elaboradas críticamente
Soluciones aceptadas		Formulación de nuevas ideas
		Nuevas ideas aprobadas y aceptadas

Fuente: Guirfold. JP. (1967)

**Primera fase: Asimilación del enunciado.-** El resultado final debe ser un problema formulado de modo significativo, ubicado en un contexto conocido, con una identificación precisa del objetivo final. Este enunciado debe descomponerse en preguntas parciales y esquematizarse adecuadamente, de modo que se aprecien las relaciones entre variables conocidas y no conocidas, y resumirse finalmente en una formulación codificada en el lenguaje apropiado. (Alda, 2016)

**Segunda fase: Procesos de resolución.-** Pueden distinguirse, en este momento, dos tipos de problemas: los que pueden resolverse directamente y los que necesitan un método

indirecto (emisión de hipótesis). La emisión de hipótesis es el auténtico momento creativo en el proceso de resolución de problemas, por lo que difícilmente se puede sistematizar. Algunos autores hablan en este momento de la “idea feliz”, que es una forma de expresar que las hipótesis simplemente surgen. (Alda, 2016)

De acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior, la hipótesis representa el momento del pensamiento divergente, cuando los procesos mentales que actúan separadamente en nuestra mente establecen conexiones entre sí que antes no quedaban explícitas. Un modo de favorecer la emisión de hipótesis es plantearlas como posibles respuestas a las preguntas parciales en las que se ha dividido el enunciado del problema, comprobar de modo riguroso la veracidad de esas posibles respuestas, sino sólo de formularlas y de desechar aquellas que sean evidentemente absurdas.(p.30).

**Tercera fase: contraste y validación de soluciones.-** Se concibe al proceso de resolución de problemas como una estrategia metodológica para el aprendizaje por descubrimiento, se debe tener en cuenta que el acto de descubrimiento encuentra su centro lógico en la comprobación de conjeturas, tras la formulación de hipótesis, las estrategias de resolución que constituyen el proceso de contraste y resulta de gran interés una segunda comprobación de la idoneidad de la solución. El contraste de la solución incluye dos procesos: por una parte, el análisis congruencia de la solución, y su validez. (Alda, 2016)

### **Resolución de problemas en clases de taller mecánico.**

La resolución de problemas es una de las principales dificultades a la que los estudiantes se enfrentan al momento de realizar las prácticas en el taller mecánico por lo que está siendo abordada con gran interés y preocupación por esta investigación: Los problemas frecuentes serían los recursos y herramientas necesarias que deben de tener los estudiantes para utilizarlos en sus clases, las cuales le permitirán resolver de una forma cómoda y agradable circunstancias que se presentan dentro de las aulas y que puedan estar bloqueando la transmisión y adquisición de los conocimientos de los instrumentos de medición. (Gonzalez C. G., 2016, p. 91)

Sobre esto, Codina afirma que la resolución de problemas está basada:

En un “proceso donde el alumno no consigue alcanzar la solución de un problema puede resultar un recurso significativo de enseñanza para el docente”, y puede ser aprovechado por el profesor como fuente de análisis y reflexión los intentos de resolución sin éxito (p. 33). Quizá en algunos casos el profesor puede provocar estas situaciones, por ejemplo, se plantean problemas con carencia de datos o puede plantear enunciados de problemas con información innecesaria, por lo que trata de llevar a los alumnos a un análisis de la formulación del problema para discriminar lo irrelevante de lo relevante, por lo que se genera con problemas que tienen más de una solución y, que no decide la solución correcta.

La resolución hace referencia al dispositivo indicador o de registro, es la menor diferencia entre las indicaciones que se pueden distinguir en forma significativa. Rodríguez (2014) menciona:

Algunas veces se denomina aproximación del aparato de medida referida al valor mínimo de la división de la escala del mismo de otra parte. La resolución de problemas permite mantener el correcto desarrollo de las actividades, tareas o procesos, y estar preparado para enfrentar de manera eficiente los entorpecimientos cotidianos que se presentan en la ejecución de las clases en el taller mecánico. (p.36).

### **Clase de Taller mecánico**

Los estudiantes que asisten a las clases prácticas de taller mecánico deben limitarse a cumplir con las tareas que el docente les asigne, cabe mencionar que algunos talleres mecánicos son especializados solo en ciertas áreas, por lo tanto los docentes deben utilizar metodología de enseñanza que les permita combinar la teoría y la práctica que aborde los fundamentos de la metrología, y desarrollar las inquietudes en las diferentes tomas de medidas, esto favorece al estudiante en la construcción de equipos y maquinarias, los estudiante deben especializarse según en la máquina que manejen (Metrología, 2016).

El taller mecánico y la metrología de acuerdo a lo que indica:

Álvarez (2015); se la utilizada en los talleres, y en todos los campos de actividad de la investigación y el desarrollo, cubre tres actividades principales: definición de las unidades de medida internacionalmente aceptadas, realización de las unidades de medidas por métodos científicos y establecimiento de las cadenas de trazabilidad. (P. 114).

La actividad de un proceso de medición liga de manera ineludible aspectos técnicos, administrativos, estadísticos, instrumentales y de personal, estableciendo cada uno de estos sus propios parámetros de control que aseguren la conformidad de los datos que se obtienen en dicho procesos. Al analizar los párrafos referentes a las dos variables se puede concluir que los fundamentos de metrología son importantes en diversos campos de la producción del país por ello se requiere buscar alternativas que facilite el aprendizaje la metrología a los estudiantes para que puedan estar en capacidad de poder insertarse en el mundo laboral a continuación se conoce de la importancia de la enseñanza de la metrología y las herramientas de medición.

El problema de la enseñanza de la ciencia de las mediciones hoy en día tiene especial importancia si se tiene en cuenta la importancia de producir con calidad y diseñar nuevas tecnologías para mantener un desarrollo económico sostenible. En este empeño la educación debe ocupar un lugar importante, con vistas a elevar Enseñanza Técnica y con el objetivo de preparar a los estudiantes y que los docentes se capaciten para que puedan preparar a los educandos para su futuro.

## **Evaluación**

Según Moreno (2014) la evaluación de aprendizaje aborda “tres perspectivas teóricas: la evaluación como tecnología, la evaluación como práctica cultural; y la evaluación como práctica socio-política” (p.3), señalando que aunque existe una clara distinción entre ellas desde el punto de vista teórico epistemológico, en el contexto escolar éstas operan de manera simultánea y en muchas ocasiones se interrelacionan, sin que se le

otorgue el mismo valor y reconocimiento social a las tres, la evaluación como tecnología es la que se impone a la evaluación como práctica cultural y la evaluación como práctica socio-política.

### **La evaluación como Tecnología**

La Evaluación como Tecnología es aquella que es “usada principalmente para tomar decisiones relacionadas con la clasificación, la selección y la certificación, basadas en mediciones de lo que los individuos saben. En este sentido, las mediciones y las estadísticas constituyen la principal herramienta de la evaluación, prevaleciendo el uso de pruebas y test como método evaluativo, de tal manera que los juicios evaluativos están mediados por el diseño de instrumentos de medición y se realizan con base en a la asignación de puntuaciones y su interpretación. Moreno, 2014, p. 5).

Desde esta perspectiva epistemológica se entiende la evaluación como medición. Los docentes se convierten en «medidores» de las conductas observables de los alumnos..... la perspectiva técnica plantea que la evaluación es un asunto técnico antes que personal y social, en ese sentido, para hacer buenas evaluaciones lo que se necesita es poseer conocimiento del campo de la medición de modo que se puedan diseñar instrumentos válidos y confiables cada vez más sofisticados.” (Moreno, 2014, p. 7 y 9).

### **La evaluación como práctica cultural**

La evaluación como práctica cultural reconoce la evaluación como un asunto práctico, de acción práctica, vinculado a la interacción humana, la interacción entre docente y estudiantes, quienes son considerados como sujetos y no como objetos. Se basa en el principio de la racionalidad del ser humano, de su capacidad de discernimiento a través de procesos de la evaluación se asume a los estudiantes como sujetos del aprendizaje y no como objetos en el acontecimiento curricular, en consecuencia, el foco de atención es el aprendizaje y no la enseñanza. (Moreno, 2014, p.9)

## **La evaluación como práctica socio-política**

Desde esta postura teórica se concibe la evaluación como una práctica socio-política, reconociendo que a través del tiempo la evaluación ha sido usada como un instrumento de para ejercer poder en tanto que se emplea para seleccionar y clasificar a las personas: Toda evaluación supone una realización de juicios de valor, que ejerce el poder y la autoridad, así como negociar los intereses contrapuestos de diferentes grupos (Moreno, 2014, p. 14).

El papel del estudiante debe ser activo, asumiendo “responsabilidad sobre su aprendizaje y los profesores tienen la obligación de crear las condiciones para que esto ocurra”., Resulta oportuno señalar que las tres posturas teóricas están fundamentadas, la primera desde principios más técnicos y desde teorías de la medición, mientras que las otras dos se sustentan en principios el carácter social, político y cultural. No obstante, sus implicaciones en las dinámicas educativas difieren significativamente. (Moreno, 2014, p. 14).

Otro aspecto importante de la evaluación está relacionado con sus implicaciones en los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que proporciona información para mejorar recursos, estrategias y actividades de enseñanza aprendizaje, por medio de la evaluación los docentes pueden identificar si los procedimientos utilizados, las actividades y los recursos responden a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

## **Tipos de evaluación según sus propósitos y los actores que en ella participan**

De acuerdo con sus fines o propósitos, la evaluación puede clasificarse en dos tipos, Formativa y Sumativa. Según Morales (como se citó en Tarazona Murillo, E., 2017). la formativa “describe el proceso por el cual transita el estudiante en el desarrollo de las competencias” y la sumativa “consiste en la evidencia del dominio o falta de dominio de éstas, al final del proceso educativo”.

**Evaluación Sumativa** es definida como aquella que “pretende confrontar de manera más o menos precisa unos resultados de aprendizaje esperados con los que efectivamente pueden mostrar los estudiantes al final de un curso o proyecto” (p. 9). Según Tarazona Murillo, E., (2017), este tipo de evaluación es que se generan los modelos de “calificación” que tienen como propósito determinar si el estudiante aprueba o desaprueba un curso. Sumativa es la medida de un conjunto de pruebas sucesivas, realizadas a lo largo de un período de tiempo, pueden ser acumuladas. (Moreno, 2014)

Con respecto a la **evaluación formativa**, en los lineamientos para la evaluación del MEN (2008) (como se citó en Moreno, 2014), la definen como aquella en la que se utiliza un “conjunto de ejercicios, pruebas y actividades” cuyo propósito es “confrontar al estudiante con su propio aprendizaje, de manera que pueda identificar los avances que ha logrado y hacer actividades de refuerzo o correctivas para mejorar los aspectos en los cuales aún tiene dificultades” (p. 9)..

### **Enseñanza Aprendizaje.**

Morris, Bermúdez R, et al (2015) en su artículo Dinámica de grupo en educación de la revista Ecu red # 196 indica que es: La Ciencia que estudia, la educación como un proceso consiente, organizado y dialéctico de apropiación de los contenidos y las formas de conocer, hacer, vivir y ser, construidos en la experiencia socio- histórico, como resultado de la actividad del individuo y su interacción con la sociedad (pág. 1).

### **Métodos de enseñanza – aprendizaje.**

Según Herrera Julián, (como se citó en Fuentes, J. H. 2014); en su obra Métodos de Enseñanza y Aprendizaje, da a conocer que:

El éxito del proceso de enseñanza - aprendizaje depende tanto de la correcta definición y determinación de sus objetivos y contenidos, como de los métodos que se aplican para alcanzar dichos objetivos. En el lenguaje filosófico, el método es un

sistema de reglas que determina las clases de los posibles sistemas de operaciones que, partiendo de ciertas condiciones iniciales, conducen a un objetivo determinado (pág.10).

La característica esencial del método es que va dirigido a un objetivo. Los métodos son reglas utilizadas por los hombres para lograr los objetivos que tienen trazados. La categoría método tiene, pues la función de servir como medio y el carácter final. Método significa, reflexionar acerca de lo que va emprender para lograr un objetivo, los objetivos que se ha trazado se alcanzan por medio de acciones. (Fuentes, 2014)

El mismo autor de la obra Métodos de Enseñanza y Aprendizaje, menciona que: “La realización de estas acciones u operaciones presupone siempre reflexiones sobre su secuencia, habitualmente, el objetivo propuesto no se logra mediante una sola operación, sino con un sistema de operaciones aún más complicado.”(pág.12) Esta apreciación es importante, porque señala otras dos características del método: La existencia de un método permite la confección de un plan que establezca el sistema de las operaciones a realizar.

El método como serie sistemática de acciones indica, la estructura de lo metódico. Método significa proceder gradual, escalonado. Un método es, pues, una serie de pasos u operaciones estructuradas lógicamente, con las que se ejecutan distintas acciones encaminadas a lograr un objetivo determinado. (Fuentes, 2014)

La estructura de acciones del método, del proceder metódico está determinada por:

- El objetivo de la acción;
- La lógica (de la estructura) de la tarea que hay que realizar;
- Las condiciones en las cuales se realiza la acción.



## **Procesos cognitivos.**

Son acciones que involucran a las experiencias y al aprendizaje para ser utilizados en la adquisición de conocimientos que les sirvan para su vida. En todos estos procesos se ven implicadas muchas facultades del ser humano, esto conlleva a que los procesos cognitivos puedan ser analizados de distintas perspectivas (Marrón, 2016)

## **Clasificación de los métodos**

Álvarez (como se citó en Quilumba 2016), en su libro de didáctica El método es el componente del proceso docente-educativo que expresa la configuración interna del proceso, para que al transformar el contenido se alcance el objetivo, que se manifiesta a través de la vía, el camino que escoge el sujeto para desarrollarlo (pág. 104). Existen múltiples clasificaciones de los métodos de enseñanza - aprendizaje.

- Método explicativo - ilustrativo.
- Método reproductivo.
- Método de exposición problémica.
- Método heurístico o de búsqueda parcial.
- Método investigativo.

La diferenciación entre los distintos métodos, es importante para la comprensión y organización de los diferentes tipos de actividad cognoscitiva, no significa que en el proceso real de enseñanza aprendizaje se encuentren aislados unos de otros. Los métodos de enseñanza-aprendizaje se ponen en práctica combinados entre si y en forma paralela. Es más, la división entre reproductivos y productivos es bastante relativa y el acto de la actividad creadora es imposible sin la actividad reproductiva. (Quilumba, 2016, p.56)

Por lo tanto, el aprendizaje es el proceso mediante el cual se obtienen nuevos conocimientos, habilidades o actitudes a través de experiencias vividas. El estudiante es un

agente activo en el proceso de aprendizaje, debe percibirse a sí mismo como tal, no esperar que el docente vierta sobre él "sus conocimientos", debe estar consciente que el maestro solo le orientará hacia la dirección correcta, y de la misma manera debe pensar sobre su estudiante, si es que se quiere lograr un aprendizaje significativo. (Quilumba, 2016)

Un aspecto muy importante a considerar es que, como ya se mencionó anteriormente, los estudiantes presentan características individuales muy propias, y es tarea del docente atender esta diversidad. Las características individuales se refieren a la manera que tiene cada uno de aprender, existen varias modalidades para la adquisición del conocimiento y también varios estilos, es necesario adecuar las estrategias de enseñanza a ellos y sobre todo, comprender el modo de aprender de cada uno.

### **Modalidades de aprendizaje**

El aprendizaje comienza con una experiencia inmediata y concreta que sirve de base para la observación y la reflexión, con base a esto, a la hora de aprender se pone en juego cuatro capacidades diferentes, dando lugar a cuatro modos de aprender. Según Martínez, Celia (2013) en su trabajo de tesis Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje da a conocer las siguientes modalidades de aprendizaje.

**Experimentación concreta:** ser capaz de involucrarse por completo, abiertamente y sin prejuicios en experiencias nuevas. Cuando se diseñan actividades donde el alumno pueda apreciar las cosas de manera concreta y tangible, es más fácil que asimile la información. En mi experiencia personal por poner un ejemplo cuando se trata del tema de la entrevista, más que llenarlos de teoría, lo aprenden en la práctica, viviendo el proceso asimilan mejor la información, por supuesto que se les proporciona los fundamentos teóricos, pero estos van sobre la marcha.

**Observación reflexiva:** ser capaz de reflexionar acerca de estas experiencias y de observarlas desde múltiples perspectivas. Al realizar una actividad, en el caso mencionado

anteriormente de la entrevista, el alumno desarrolla habilidades, tras la reflexión que realiza al percatarse que hay diversas maneras de conducirla, pero para llegar a esta conclusión, es preciso que se involucre activamente en la actividad. (Quilumba, 2016)

**Conceptualización Abstracta:** ser capaz de crear nuevos conceptos y de integrar sus observaciones en teorías lógicamente sólidas. Retomando el ejemplo anterior, como ya se dijo, cada individuo es diferente, es preciso que sepa generalizar, ya que los lineamientos que se ofrecen solo son eso, lineamientos, pero no se aplican de manera rígida, porque debe atenderse a la diversidad. (Quilumba, 2016)

**Experimentación Activa:** ser capaz de emplear estas teorías para tomar decisiones y solucionar problemas. Cuando el alumno ya internaliza bien, retomando el mismo ejemplo de la entrevista, sus lineamientos y comprenda que cada individuo es diferente y como obtener información, será más fácil que pueda aplicarla en situaciones reales. (Quilumba, 2016).

## **Tipos de aprendizaje**

(Quilumba, 2016), en su trabajo de tesis Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje da a conocer los siguientes tipos de aprendizaje.

- **Aprendizaje receptivo:** en este tipo de aprendizaje el sujeto sólo necesita comprender el contenido para poder reproducirlo, pero no descubre nada.
- **Aprendizaje por descubrimiento:** el sujeto no recibe los contenidos de forma pasiva; descubre los conceptos y sus relaciones y los reordena para adaptarlos a su esquema cognitivo.
- **Aprendizaje repetitivo:** se produce cuando el alumno memoriza contenidos sin comprenderlos o relacionarlos con sus conocimientos previos, no encuentra significado a los contenidos estudiados.

- **Aprendizaje significativo:** es el aprendizaje en el cual el sujeto relaciona sus conocimientos previos con los nuevos dotándolos así de coherencia respecto a sus estructuras cognitivas.

### **Rol del docente en el aprendizaje del estudiante**

El/la profesor/a tiene que:

- Observar las respuestas de los alumnos sin esperar la respuesta deseada.
- Permitir, mediante ejemplos que el estudiante corrija sus errores.
- Evitar la información verbal y las palabras correctivos: “Bien”, “Mal”, o formulaciones con la misma finalidad.
- Respetar las respuestas, conduciendo mediante preguntas el camino de investigación que ha propuesto el sujeto.
- Enunciar y simbolizar la relación estrategia, estructura lingüística o procedimiento que se estén trabajando con la nomenclatura correcta, después, y solo después de su comprensión. (Martínez, 2017)

El estudiante tiene que:

- Ver su trabajo como un importancia para la su desarrollo cognitivo.
- Tener la completa seguridad de que no importa equivocarse.
- Dar explicaciones razonadas.
- Trabajar lógica y matemáticamente.
- Transferir los conocimientos adquiridos a otras nuevas situaciones.
- La fiabilidad de lo que el docente enseña se corresponde con la validez de lo que el alumno/a es capaz de crear. Mediante estrategias que permita al estudiante obtener mayor rendimiento con menor esfuerzo. (Martínez, 2017)

Según Martínez, una vez que se han conocido los principales temas de las variables cabe indicar que el aprendizaje empieza con la experiencia que adquieren los estudiantes mediante actividades realizadas en el taller de mecánica, a través de videos,

visualizaciones de los programas, vivencias personales, etc. Luego continua con la reflexión de la experiencia mediante la estimulación con preguntas de los temas tratados, la conceptualización por medio del aprendizaje de una clase tradicional en la que el docente explica los contenidos fundamentales de la metrología y por último con la aplicación en ejercicios y prácticas en el taller mecánico. (p.74)

## **2.1.2. Marco Referencial sobre la problemática de investigación**

### **2.1.2.1. Antecedentes de Investigación**

Según (Gómez, 2015); en su investigación para el “Centro Ecuatoriano de Metrología Ecuador, Quito- Ecuador”, indicó que el estudio de la Metrología ha reservado un papel importante en la infraestructura de la calidad vigente en el país, por lo que han surgido investigaciones para lograr alcanzar los resultados confiables, seguros y comparables que garanticen la producción y servicios para el Estado ecuatoriano, siendo así una herramienta que sirve para dar protección a la sociedad de los efectos perjudiciales de las mediciones incorrectas o engañosas.(p.51)

Se han realizado esfuerzos para crear una adecuada difusión de la importancia que todo esto encierra, y las ventajas de la Metrología en el país y manejarlas adecuadamente, siendo esta la cuna de un futuro con prosperidad en el conocimiento y que mejor forma de incentivarla en las aulas, por ello el interés difundir la teoría de las mediciones (Metrología) en los colegios bachilleratos, y recalcar su importancia en la producción nacional, que hace que se impulse el desarrollo de la competitividad de los productos del país.

José Villacís Santamaría (2014); en su tesis de investigación con el tema: “Diseño e implementación de un laboratorio de medición y calibración para los instrumentos de presión de la Empresa Ciapromase. SA (Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Electrónica), concluye que la manipulación del

sistema metrológico de baja presión es sustentada y expuesta ante los metrólogos de la ciudad de Guayaquil para después proceder con la explicación del funcionamiento del proyecto, y los resultados obtenidos han sido favorables, los tiempos por duración en el proceso de calibración, cálculo de las incertidumbre, y emisión de certificado se redujeron considerablemente, dando como muestra el aumento en la cantidad de manómetros calibrados al día.

De acuerdo a la investigación realizada por este autor es importante un entendimiento de las características, limitaciones y funcionamiento normal de cada parte de los instrumentos utilizados, así como el conocimiento teórico de todas las facetas del problema de medida en sí mismo, para que se pueda evaluar la consistencia de distintos métodos en términos matemáticos cuantitativos, y debe poder imaginar métodos alternativos.

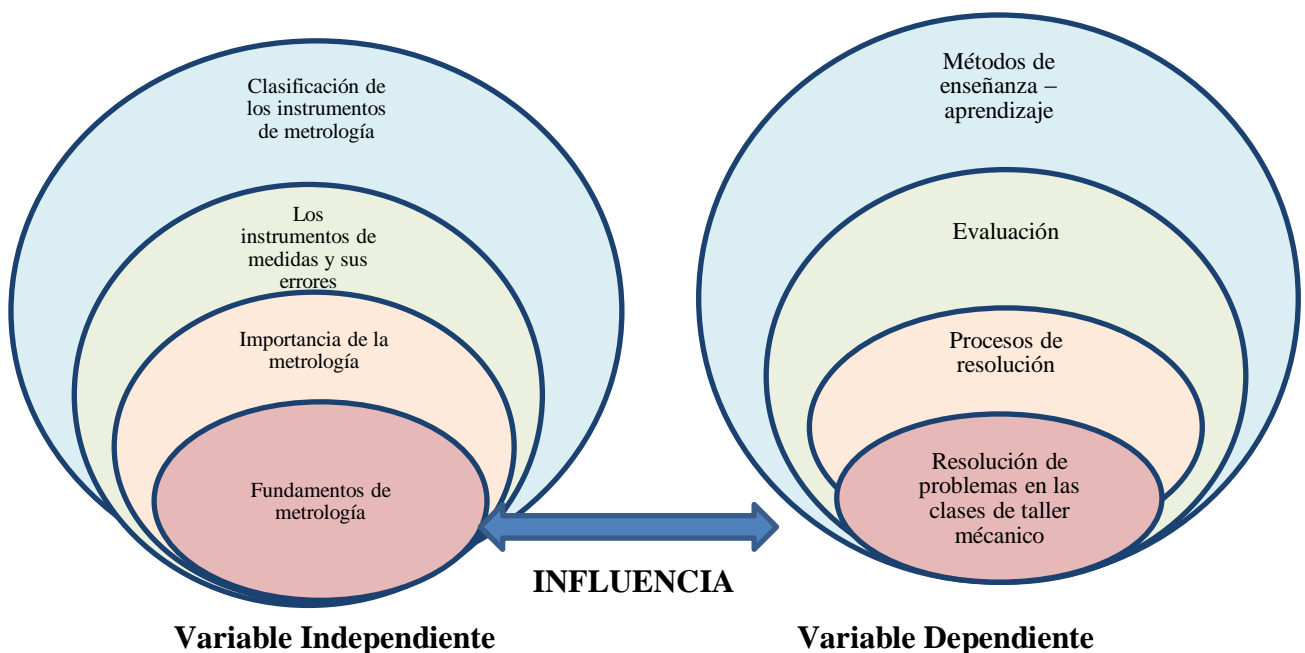
Arizmendi, E., Galván, C., & Navarrete, G. (2014, May). En su aporte de investigación sobre “Alternativas para solucionar problemas de medición en máquinas de medición por coordenadas”. In Simposio de Metrología, realizaron una investigación basadas alternativas para solucionar problemas de medición en máquinas de medición por coordenadas, a la cual concluyeron que es muy importante antes de realizar la medición de un objeto con geometría compleja, que éste pueda ser descompuesto en elementos geométricos regulares, descomponer el objeto o parte de él, en elementos geométricos no regulares, pero parametrizables a través de alguna función matemática conocida a partir de un conjunto de puntos que pertenezcan al elemento.

De acuerdo a lo indicado en el párrafo anterior evidentemente para cada tipo de problema de medición en MMC podrán existir diferentes maneras de resolverlos, muchas de ellas implican alineamientos manuales y el uso de mesas inclinables, esferas y cilindros de referencia sobre la pieza ya maquinada, lo cual aumenta la incertidumbre de medición y el tiempo invertido, de tal modo que siempre deberá emplearse el método que satisfaga el problema en el menor tiempo posible y empleando la menor cantidad de accesorios y patrones adicionales.

Veitia Álvarez, E. (2015). En su tesis de grado “Calibración metrológica de los sistemas de medidas” (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Automática y Sistemas Computacionales); demostró que la metrología industrial garantiza la calidad de las mediciones en los procesos productivos y de servicios, y de manera particular en un laboratorio de calibración, así como también la calidad del proceso de calibración viene dada por los niveles de incertidumbres con que se realizan las mediciones, y por los procedimientos que se aplican, no siendo posible en muchos casos mejorar esos niveles por la escasez de recursos, fundamentalmente de instrumentos de medida patrones de alta exactitud.

El estudio de estas investigaciones aportaron a este informe final con los fundamentos de metrología, sus principios, y los determinantes para obtener un buen aprendizaje de la medición, por lo tanto para la aplicación adecuada de la propuesta alternativa tuvo presente las indicaciones relativas a las correcciones en la medición, observaciones repetidas y resolución de problemas en las clases de taller mecánico.

### 2.1.2.2. Categoría de Análisis



Autor: Edinson Zambrano Bayas

### **2.1.3. Postura Teórica**

La investigación estuvo bajo la postura de Gonzalez, (2016) al indicar que la metrología es la ciencia de las medidas en su generalidad trata del estudio y aplicación de todos los medios propios para la medida de longitudes, ángulos, masas, tiempos, velocidades, potencias, temperaturas y demás instrumentos de medición que se utilizan en los talleres mecánicos justificando, así su importancia en la resoluciones de los diversos trabajos que se presentan, de igual forma el aporte de Guilford (1967), entre las etapas de la capacidad para resolver problemas y la de pensamiento creativo requieren sobre todo operaciones lógicas que precisen actividades representativas en un mayor grado.

Estoy de acuerdo con la postura de González y Guilford al indicar que los procesos de control aplicados a los fundamentos de Metrología, se deben utilizar tomando precisión de las medidas en cada uno de los instrumentos de medición como balanzas, instrumentos de volumen, temperatura de presión, todos ellos con el fin de cumplir ciertos parámetros que aplican en normas de producción y esto da la confianza para las mediciones que se realizan en los procesos para que sean confiables y que cumplen los parámetros de control para brindar al usuario un buen producto, en cuanto a la resolución de problemas, se debe trabajar mediante el pensamiento convergente es decir a través de los conocimientos ya adquiridos con la teoría y la práctica en los estudiantes, por ello es fundamental que los docentes trabajen a conciencia con una guía metodológica que fomente el aprendizaje de los fundamentos de la metrología en los educandos.

## **2.2. HIPÓTESIS**

### **2.2.1. Hipótesis general**

Si se determina el aporte de los fundamentos de metrología se incrementará la resolución de problemas en las clases de taller mecánico de los estudiantes del colegio de bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.



### **2.2.2. Sub- hipótesis o derivados**

- Si se establecen los aportes teórico que abordan los fundamentos en la clasificación de los instrumentos de metrología en la resolución de problemas se fortalecerá el aprendizaje de los contenidos de las actividades prácticas en el taller mecánico.
- Si se evalúan los niveles de aprendizaje mejorará la enseñanza de los procesos de resolución en los instrumentos de medidas y sus errores en los estudiantes.
- Si se diseña una guía metodológica se fomentará el proceso de enseñanza – aprendizaje de los fundamentos de Metrología.

### **2.2.3. Variables**

#### **Variable independiente**

Fundamentos de Metrología

#### **Variable dependiente**

Resolución de problemas en las clases de taller mecánico.

## **CAPÍTULO III.- RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1.1. Pruebas estadísticas aplicadas**

Para la realización del trabajo investigativo se utilizó una población seleccionada de 75 estudiantes del segundo de bachillerato del Colegio “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, cantón Guayas, los cuales están legalmente matriculados, así como también 3 docentes que imparten sus clases en el segundo de bachillerato.

La muestra de alumnos y docentes fueron quienes prestaron la ayuda necesaria en la realización de la encuesta aplicada la misma que una vez obtenidos los datos fueron tabulados mediante el Libro de Excel, para luego analizar dichos datos que permitieron llegar a la conclusión y recomendación.

Con la información obtenida se procedió al recuento, de la tabulación y representación gráfica, proceso que permitió conocer los resultados de la investigación dejando en evidencia que un 67% de docentes no utilizan los fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, lo que perjudica al estudiante dejando vacíos en sus conocimientos a la hora de trabajar en las prácticas de taller mecánico.

La falta de motivación y clases tradicionalista por parte de los docentes a los estudiantes provoca desinterés en el aprendizaje y poca participación, debido a que el docente solo les enseña teoría más no practica, por lo que se considera factible brindar a los estudiantes y docentes una guía didáctica para conocer la importancia de la metrología en la resolución de problemas.

### 3.1.2. Análisis e Interpretación de Datos

Resultados de la encuesta aplicada a los docentes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

#### 1. ¿Cómo docente con qué frecuencia utiliza usted los Fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje?

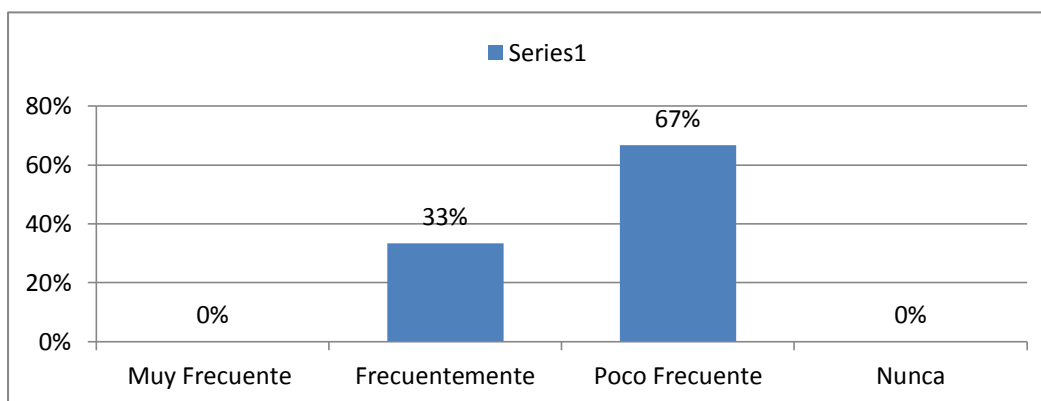
**Tabla N° 3:** Fundamentos de metrología

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	1	33%
Poco Frecuente	2	67%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 2:** Fundamentos de metrología



**Análisis:** El 67% de los docentes indicaron que poco frecuente utilizan los fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, mientras que el 33% indica que frecuentemente.

**Interpretación:** De acuerdo a los datos tabulados se evidencia que los docentes no están utilizando los fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, lo que perjudica al estudiante a la hora de trabajar en las prácticas de taller mecánico.

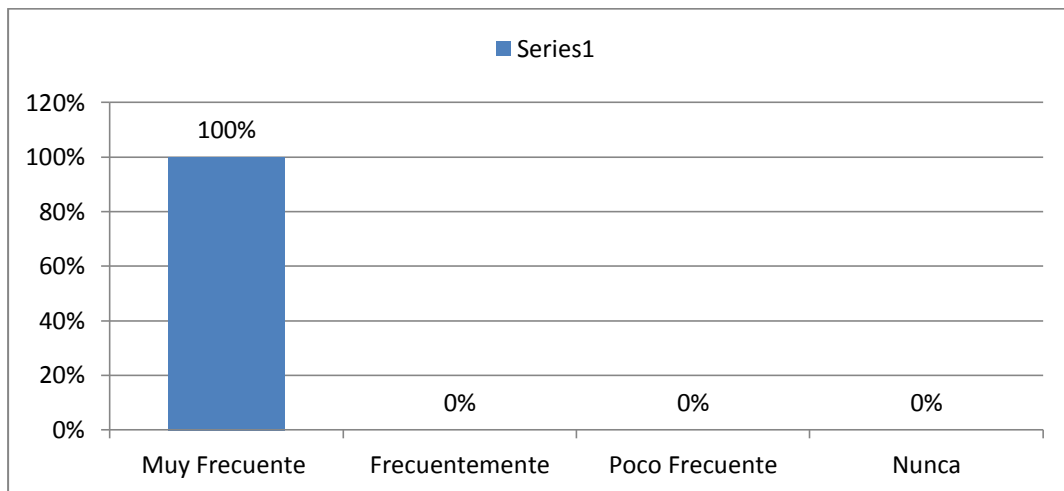
2. ¿Cree usted qué se debe contar con una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología?

**Tabla N° 4:** Guía Metodológica

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	3	100%
Frecuentemente	0	0%
Poco Frecuente	0	0%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	3	100%

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”  
**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 3:** Guía Metodológica



**Análisis:** El 100% de los docentes consideran que muy frecuente se debe utilizar una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología

**Interpretación:** Se concluye que un alto porcentaje de docentes están de acuerdo con tener una guía metodológica acerca de los fundamentos de metrología disponible porque de esta esa forma les facilitará el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

**Resultados de las encuestas aplicada a los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.**

**1. ¿Con qué frecuencia el docente utiliza los Aportes de fundamentos de metrología para impartir sus clases en el proceso enseñanza aprendizaje?**

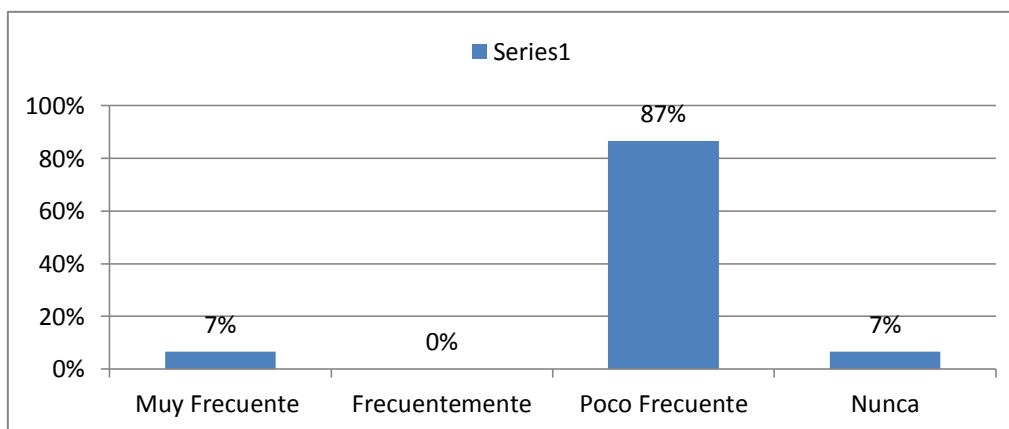
**Tabla N° 5: Fundamentos de Metrología**

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	5	7%
Frecuentemente	0	0%
Poco Frecuente	65	87%
Nunca	5	7%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 4: Fundamentos de Metrología**



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 87% de los estudiantes respondieron que poco frecuente el docente utiliza los Aportes de fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, el 7% muy frecuente, mientras que el 7% dijo que nunca.

**Interpretación:** Se concluye que los docentes no utilizan los fundamentos de metrología en la enseñanza aprendizaje, motivo por el cual los estudiantes presentan falencias en el conocimiento de las herramientas a utilizar y su uso correcto en el taller mecánico.

## 2. ¿Muestras interés al realizar las prácticas de taller mecánico?

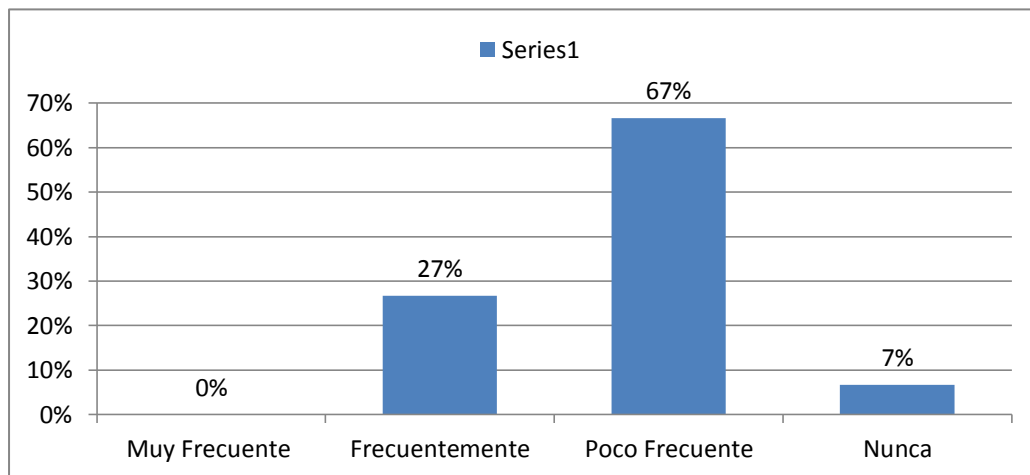
**Tabla N° 6:** Interés al realizar las prácticas de taller mecánico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	20	27%
Poco Frecuente	50	67%
Nunca	5	7%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 5:** Interés al realizar las prácticas de taller mecánico



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 67% de los estudiantes respondieron que poco frecuente muestran interés al realizar las prácticas de taller mecánico, el 27% dijo que frecuentemente, mientras que el 7% dijo que nunca.

**Interpretación:** Se concluye que los estudiantes en su mayoría muestran poco interés en la realización de las prácticas de taller mecánico, lo que indican que el docente solo les enseña teoría más no práctica.

## 3.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS Y GENERALES

### 3.2.1. Específicas

- Una vez que se elaboró el análisis estadístico se llega a las siguientes conclusiones: mediante la encuesta aplicada a los docentes un 67% no utilizan los fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, lo que perjudica al estudiante dejando vacíos en sus conocimientos a la hora de trabajar en las prácticas de taller mecánico.
- Los docentes consideran necesario utilizar una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología, porque de esta forma les facilitará el aprendizaje a los estudiantes.
- Los docentes en su mayoría no realizan frecuentemente la evaluación a los estudiantes, es importante que tengan en cuenta que cada estudiante tiene un estilo diferente de aprendizaje, por ello deben detectarlo a tiempo para poder crear estrategias que permitan construir un aprendizaje óptimo en los fundamentos de metrología.
- Los docentes no explican, a sus estudiantes las características de cada instrumento de medición antes de realizar las prácticas en el taller, y los puntos que deben tener en cuenta antes de utilizarlo, motivo por el cual se producen errores en los instrumentos fallando en su funcionamiento.
- Los estudiantes presentan bajo nivel de aprendizaje y poca agilidad para resolver problemas durante la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico, debido a la escasa utilización de estrategias de aprendizaje que facilite su resolución inmediata.

- La falta de motivación y clases tradicionalista por parte de los docentes a los estudiantes provoca desinterés en el aprendizaje y poca participación, debido a que el docente solo les enseña teoría más no practica.
  
- Existe un 67% de estudiantes muestran desinterés al realizar las prácticas de taller mecánico, debido a que los docentes no aplican dinámicas de motivación durante las clases, por ello no prestan atención al maestro.
  
- Los estudiantes están de acuerdo en que el docente debe de contar con una guía metodología donde se detalle los instrumentos de medición y las características fundamentales del aporte de metrología, el mismo que facilitaría su trabajo en el momento de realizar las prácticas, les ayudaría a resolver los problemas que precisen actividades particulares en los errores de medición.

### **3.2.2. General**

Se concluye que los docentes carecen de estrategias metodológicas que fomenten el aprendizaje de los Fundamentos de Metrología, los alumnos muestran desinterés en la realización de los ejercicios cuando ejecutan las prácticas en el taller mecánico, la metodología utilizada por los docentes es caduca y no están relacionadas a la especialidad de Mecanizado y construcciones metálicas, ante esto el nivel de aprendizaje es bajo en metrología, no logran diferenciar los instrumentos de medición directos e indirectos relacionados con la medición y su aplicación en las piezas mecánicas, lo cual provoca desmotivación y desinterés por cumplir con las tareas asignadas.



### **3.3. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS Y GENERAL**

#### **3.3.1. Específicas**

- Es necesario que los docentes conozcan de la importancia de los fundamentos de metrología, y los pongan a conocimiento del estudiantado para elevar el nivel de aprendizaje.
- Establecer una guía metodológica basada en los Fundamentos de Metrología, que ayuden a los estudiantes a adquirir nuevos aprendizaje y, resolver los problemas que se presentan en los errores de medición.
- Evaluar a los estudiantes de forma frecuente, y crear estrategias que permitan construir un aprendizaje óptimo en los fundamentos de metrología.
- A los docentes que se tomen el tiempo requerido en cada planificación curricular y brinden la información de las características de cada instrumento de medición y enseñen a los estudiantes el adecuado funcionamiento antes de utilizarlo.
- Motivar constantemente a los estudiantes mediante dinámicas que propicien la participación del alumno durante las clases, que no sean solo teoría sino prácticas que llamen la atención por aprender de los fundamentos de metrología.
- Los estudiantes están de acuerdo en que el docente debe de contar con una guía metodológica donde se detalle los instrumentos de medición y las características fundamentales del aporte de metrología, el mismo que facilitaría su trabajo en el momento de realizar las prácticas, les ayudaría a resolver los problemas que precisen actividades particulares en los errores de medición.

### **3.3.2. General**

Como recomendación general se pretende solicitar los docentes sean más flexibles a la hora de impartir sus clases, que brinden nuevas estrategias pedagógicas a los estudiantes diferentes a las clases tradicionalistas, se debe desarrollar y potenciar los fundamentos de metrología, para ello se trabajará con la guía metodológica como alternativa de solución con actividades que permitan generar puntos de control para mejorar el proceso enseñanza aprendizaje, en los procedimientos de calibración durante las prácticas de taller mecánico, es necesario que los estudiantes conozcan los instrumentos de medición y aprendan los procedimientos con las estimaciones de incertidumbres, cálculos de errores y tolerancia para minimizar errores humanos en lo relacionado al tratamiento de los datos y a los registros concernientes a la calibración, promover la participación del docente mediante un plan de capacitación con el propósito de lograr un buen manejo de los procedimientos de metrología, cuyos conocimientos puedan ser impartido a los estudiantes.

## **CAPÍTULO IV.- PROPUESTA TEÓRICA DE APLICACIÓN**

### **4.1. PROPUESTA DE APLICACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1.1. Propuesta Alternativa**

Diseño de una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología en los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

#### **4.1.2. Alcance de la Alternativa**

La presente propuesta tiene como alcance incorporar una guía metodológica con los puntos importantes a tomar en cuenta de los fundamentos de metrología que contribuyen a fomentar el proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes del Bachillerato “Simón Bolívar” en la especialidad de mecanizado y construcciones metálicas, la presente guía pretende facilitar al estudiante conceptos relevantes y uso correcto de los instrumentos de medición que le facilitaran la resolución de problemas a la hora de ponerlos en práctica en el taller de mecánica.

Promover de forma adecuada los fundamentos de metrología lo que permite a los estudiantes ampliar su conocimiento en la toma correcta del sistema medidas y uso de las diferentes herramientas utilizadas en la metrología, el aporte de esta propuesta es conseguir un alto nivel de aprendizaje en el alumno, que puede comprender mejor conceptos fundamentales de las magnitudes, la tolerancia, calibración y verificación para utilizar al momento de la elaboración de un producto, también beneficia al docente, con un material necesario para impartir sus clases, además de hacer más dinámico el aprendizaje, permite aclarar el contenido de los fundamentos de metrología y brindar información relevante para el proceso enseñanza aprendizaje.

### **4.1.3. Aspectos Básicos de la alternativa**

#### **4.1.3.1. Antecedentes.**

Luego de haber estudiado el problema de aprendizaje que tienen los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas, en los Fundamentos de metrología, se halló que existe un alto índice de dificultad en la resolución de problemas a la hora de ejecutar las prácticas en el taller de mecánica, la poca concentración para realizar la toma de medidas correctas no están acorde a lo aplicado en el sistema de unidades de acuerdo a la metrología, los docentes no utilizan estrategias metodológicas que incentiven el aprendizaje y capten la atención de los estudiantes, así como también desconocen el uso correcto de los instrumentos de medición.

Se puede concluir que una de las principales causas es el escaso conocimiento que presentan los docentes en el manejo de nuevas estrategias metodológicas que aporten a la enseñanza de los fundamentos de metrología, los docentes están acostumbrados a utilizar métodos tradicionalistas como el uso del pizarrón o solo teoría basados a los libros del gobierno mas no aplican nuevas formas de enseñanza, de acuerdo a la encuesta aplicada el 67% de los docentes no realizan dinámicas de motivación a los estudiantes, un 80% de los docentes no evalúan a los estudiantes para conocer el nivel de aprendizaje que poseen lo cual sería también un factor más por el que presentan bajo rendimiento académico.

La institución educativa no asume la responsabilidad de ajustarse a nuevas alternativas para fortalecer el rendimiento académico, por lo que aún se siguen formando alumnos, pocos creativos y desmotivados por aprender al no enfrentarse a lo desconocido y experiencias que brinda el aporte de los fundamentos de metrología en la industria, por ello es necesario desarrollar la guía metodológica como medio de alternativa al bajo nivel del aprendizaje que tienen los estudiante en la ejecución de las prácticas en el taller mecánico, se busca crear conciencia a los docentes y la institución educativa a fortalecer los vínculos estudiantes -docentes que incorporen material innovador y motivador, así como también nuevos métodos de enseñanza en su planes de clase.

Los docentes deben considerar que la juventud requiere de métodos eficaces en la enseñanza y menos complicado, que le tenga amor a la carrera mas no pánico al aprendizaje, es necesario que existan nuevas investigaciones que mejore la problemática que se investiga por ello se dejará abierto este informe final para futuras investigaciones sobre la enseñanza que deben tener los docentes en la especialidad de mecanizado y construcciones metálicas.

#### **4.1.3.2. Justificación**

La propuesta alternativa se justifica debido a los resultados obtenidos de las encuestas, los estudiantes presentan poca agilidad para resolver problemas durante la toma de mediciones en la ejecución de sus prácticas en el taller de mecánica, y la escasa utilización de estrategias de aprendizaje por parte del docente dificultan la resolución inmediata de las tareas a ejecutar, así como también la falta de motivación ha provocado en los educandos poca participación en clases, debido a que el docente utiliza recursos caducos en el proceso enseñanza aprendizaje.

La presente propuesta es importante para mejorar el nivel de aprendizaje que tienen los estudiantes, es necesario que los docentes actualicen sus conocimientos con la finalidad de mejorar las capacidades didácticas y métodos de enseñanza, que puedan dar una explicación precisa de las herramientas y características de cada instrumento de medición antes de realizar las prácticas en el taller, mejorar su habilidades y destrezas en la toma de medidas y los puntos que deben tener en cuenta para su funcionamiento, de esta manera se evitara errores en la medición.

La propuesta es necesaria al ser de carácter educativo, el aporte de los fundamentos de metrología son importantes para la enseñanza de los jóvenes de bachillerato en el área de mecanizado y metal mecánica, pues les permite participaran en las actividades que se realizaran en el aula y el taller, podrán ejecutar correctamente las tareas y regirse a lo que el docente les indica.

Es pertinente al ser un material de tipo pedagógico, la guía metodológica ayudará al maestro como un apoyo en su proceso de enseñanza, la misma que está encaminada a fortalecer las habilidades que deben tener los estudiantes en el manejo y lectura de cada instrumento de medición, es una herramienta favorable para la obtención de nuevos conocimientos que se requiere de los posibles errores cometidos por los aparatos y máquinas utilizadas a un determinado patrón.

La propuesta alternativa de la guía metodológica del aporte de los fundamentos de metrología en los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, se considera de especial interés dentro del plan curricular, sugerir a los docentes el uso de los aportes de metrología como apoyo pedagógico, se estima necesario indicar que esta propuesta no quede solo en informe sino que se haga realidad su aplicación, los beneficiarios directos con los estudiantes deben seguir de forma ordenada las actividades propuestas que se desarrollan en este contexto, como refuerzo pedagógico en esta institución, al ser de gran utilidad para fomentar el uso de aportes de metrología en las prácticas de taller y obtener mejores resultados académicos.

## **4.2. OBJETIVOS.**

### **4.2.1. General.**

Diseñar una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología en los estudiantes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

### **4.2.2. Específicos.**

- Conocer los conceptos de fundamento de metrología, corrección, tolerancia, incertidumbre, calibración y verificación, como medio para fortalecer el aprendizaje en los estudiantes.

- Identificar las magnitudes significativas que intervienen en un sistema de medida.
- Preparar a los estudiantes en los conocimientos del aporte de los fundamentos de metrología, mediante su aplicación en el taller mecánico.

### 4.3. ESTRUCTURA GENERAL DE LA PROPUESTA.

#### 4.3.1. Título.

## GUÍA METODOLÓGICA PARA FOMENTAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LOS FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA.

#### 4.3.2. Componentes.

#### PRIMERA SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Se brindaron los conocimientos necesarios que deben tener los estudiantes de un taller mecánico.  Conocieron la medidas de seguridad	Reglas de que tienen para realizar las prácticas en el taller de mecánica  Medidas de seguridad del taller de mecánica	Proyectores Hojas Video	Mencionar las principales medidas de seguridad y reglas para trabajar en el taller de mecánica

#### SEGUNDA SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Aprendizaje sobre los Materiales que se utilizan para realizar las medidas	Mármol de control, instrumento que ayuda tomar correctamente la medida Altura adecuada del metrologo	Mármol de control Soporte para mármol	Identificar el nivel adecuado, en el instrumento de medición de errores

#### TERCERA SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
<b>Aprendizaje de los valores en el Sistema Internacional de Medidas</b>	Unidades de medidas Unidades base y las suplementarias del SI de unidades	Reglas Corriente eléctrica Candela	Describir las técnicas generales y medios específicos del uso del sistema de unidades

#### CUARTA SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Conocer los diferentes instrumentos de medición	Clasificación de los instrumentos de medición Medida directa Medida indirecta	Metro Regla graduada Calibradores Escuadras	Describir la clasificación de instrumentos de medición y tipos de funcionamiento

#### QUINTO SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Conocer el uso del flexometro, la medición con regla de acero y sus posibles errores	Instrumentos de medición Regla de acero Lectura de reglas graduadas en pulgadas y milímetros	Flexometro Regla Lainas	Practicar haciendo uso de la regla y el flexometro, tomar medidas en milímetro y pulgadas

#### SEXTO SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Identificar la lectura del micrometro	Micrometro Lectura del micrómetro Medidor de altura	Micrómetro	Tomar la lectura del cilindro, observando que cada graduación corresponda a 0.5mm

#### SÉPTIMO SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Identificar las diferentes partes que forman juego en la escuadra y la función de los patrones	Escuadra universal y patrones Patrón secundario Patrón de taller	Escuadra Patrones Patrones de taller Medidor de altura	Identificar los tipos de calibradores Diferenciar los tipos de lectura precisa Errores de medición

#### OCTAVO SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Identificar las tolerancias geométricas	Instrumentos de medición Regla de acero Lectura de reglas graduadas en pulgadas y milímetros	Flexometro Regla Lainas	Practicar haciendo uso de la regla y el flexometro, tomar medidas en milímetro y pulgadas

#### NOVENA SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Conocer el uso del flexometro, la medición con regla de acero y sus posibles errores	Ajustes y tolerancia Calculo de ajuste y tolerancia	Calibre	Diferenciar los ajustes de la tolerancia en el calibrador

#### DECIMA SESIÓN DE TRABAJO

Aprendizaje	Contenido	Recursos	Criterio De Evaluación
Conocer los tipos de vernier o pie de rey	Tipos de calibradores Precaución al medir Calibrador universal	Vernier o pie de rey	Practicar haciendo uso del pie de rey en la toma correcta de medidas



## PROLOGO

**Metrología (metron = Medida, Logos = Tratado)** la Metrología está relacionada con todas y cada una de las actividades de la humanidad. Actualmente ayuda a todas las ciencias para facilitar su entendimiento, aplicación, evaluación, y desarrollo, se encuentra ligada al hombre desde su creación.

La presente guía metodológica pretende brindar al docente y estudiante información detallada de los fundamentos de metrología donde se indica los instrumentos de medición y su utilidad, es importante brindar al estudiante una información necesaria para su futuro, pues depende de un buen aprendizaje para que puedan ser aplicados sus conocimientos adquiridos en la industria.

Las mediciones correctas tienen una importancia fundamental en las tareas que deben ejecutar, los estudiantes en el taller de mecánica, las actividades relacionadas con la Metrología en la especialidad de mecanizado y construcciones metálicas, que permite al estudiante minimizar los errores de calibración y maximizar su rendimiento académico.

El resultado final que se desea obtener es que los estudiantes puedan resolver su inquietudes a través de los fundamentos de metrología utilizando la guía metodológica que les favorezca trabajar con un proceso de calibración de fácil manejo y muy didáctico para que cualquier persona, entendida o no en la materia, pueda realizar una calibración de manera correcta obteniendo resultados coherentes.

## SESIÓN 1

### TEMA: REQUERIMIENTOS NECESARIOS QUE DEBE TENER UN TALLER MECÁNICO Y LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

**Objetivo:** Conocer las reglas de para realizar las prácticas en el taller de mecánica

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden un mejor comportamiento en el taller mecánico

#### Desarrollo:

- Ser puntual el día que le tocan las prácticas (No se repiten)
- Iniciada la práctica no se permite la entrada de alumnos
- Uso obligatorio de bata para mecánica
- Lavarse las manos antes de entrar al Taller
- Utilizar guantes especiales para manipular los instrumentos
- Usar franela en la mesa de trabajo para su respectiva limpieza
- Desempolvar el área de trabajo para iniciar la práctica
- No llevar alimentos ni bebidas al taller
- No tirar basura
- No jugar, ni distraer a los compañeros mientras realizan las prácticas
- Entregar puntualmente un informe de las prácticas que realizan cada día
- Tener cuidado con los instrumentos de medición si se llegase a dañar será responsable el equipo integrado por mesa en el taller.

Imagen # 1: Taller de mecánica



Fuente: Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”

## Medidas de Seguridad

En el taller se necesita tener en cuenta un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de quienes allí se desempeñan frente a los riesgos propios derivados de la actividad, para evitar accidentes y contaminaciones.

A continuación, se describen algunas consideraciones del reglamento.

- Se deberá conocer la ubicación de los elementos de seguridad en el lugar de trabajo.
- No se permitirá comer, beber, fumar o maquillarse.
- No se deben guardar alimentos en el taller.
- Utilizar vestimenta apropiada para realizar las practicas
- Es imprescindible mantener el orden y la limpieza. Cada persona es responsable directa de la zona que le ha sido asignada y de todos los lugares comunes.
- No se permitirá correr en los laboratorios.
- No se deben bloquear las rutas de emergencia o pasillos con equipos, máquinas u otros elementos que entorpezcan la correcta circulación.
- Dar aviso inmediato al responsable del taller en caso de filtraciones o goteras que puedan afectar las instalaciones o equipos.
- Se debe tener un botiquín de primeros auxilios con los elementos indispensables para atender casos de emergencia.
- La máxima autoridad del taller de metrología, es el profesor del área de taller. En su ausencia el auxiliar atenderá los asuntos internos del taller.
- Podrán hacer uso del taller, todo el alumnado, personal docente y administrativo adscrito a este Colegio.
- Todo el mobiliario, material, equipo, herramientas, instalaciones, y maquinaria que se encuentre en el taller, así como los trabajos que en él se realicen, son propiedad del COLEGIO.
- Cuando la persona que tenga bajo su resguardo algún equipo y/o material propiedad del taller, y extravíe o deteriore este, deberá de notificar de manera inmediata al responsable del taller y reponerlo en especie, por un ejemplar de igual o mejor calidad al afectado, en un plazo no mayor de siete días.

- El maestro que imparta la materia que utilice materiales del taller, deberá entregar, la programación de prácticas a desarrollar con sus fechas tentativas, con la finalidad de permitir al taller programar su utilización y preparación del material, equipo etc. para desarrollar las prácticas.
- El maestro es responsable de supervisar a sus alumnos durante las prácticas y trabajos que se realicen el taller.
- El maestro es responsable de proveer y asegurarse de que los alumnos han entendido las reglas de seguridad para operar el equipo.
- El maestro es responsable del estado de conservación de área en que quede el centro de trabajo utilizado por su grupo.
- El maestro seleccionará e instruirá a uno o varios alumnos como responsables del control de las herramientas durante sus actividades en el taller, así como el responsable de coordinar el mantenimiento preventivo/correctivo del equipo.
- Por ningún motivo los alumnos podrán realizar prácticas, sin supervisión de su maestro y/o jefe del taller, fuera de las horas programadas de la práctica.
- Por otra parte, los alumnos no tendrán acceso directo del taller. En caso de que el taller este cerrado deberá de localizar al jefe de taller o a su maestro.
- Las prácticas no se repetirán. Favor de ser puntuales.
- Las tareas de mantenimiento de equipo durante el trabajo normal, deben ser realizadas por el grupo que utilice el equipo, apoyados por el personal del taller.

## SESIÓN 2

### TEMA: MÁRMOLES DE CONTROL

**Objetivo:** Identificar el tipo de material para realizar las medidas

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden a identificar el tipo de material para el instrumento de medición para evitar errores.

### Desarrollo:

Los mármoles son instrumento de medición que ayudan a realizar correctamente las medidas, en él se debe colocar cualquier clase de instrumentos, y realizar las medidas con estos, con la certeza de que las mediciones no reflejaran erróneas debido a la espacio de trabajo, o a las deformaciones de la superficie de trabajo.

Imagen # 2: Mármol de control



Fuente: Cuaderno de práctica metrología.

Este instrumento a pesar de que resiste el trabajo duro dentro de la metrología, los estudiantes deben tener ciertos cuidados, y atenciones para evitar su desgaste, o a su descalibración debido a diferentes agentes externos como lo son, agentes sólidos o líquidos. Deberán estar cubiertos, puesto que el polvo afectaría la precisión del mármol cuando se realiza una medida. Antes de iniciar las prácticas se debe de limpiar, así como también al culminar la misma. No se debe golpear, puesto que no deja de ser un material de roca, por lo que puede sufrir ruptura.

**Soporte para Mármol:** Deber ser adecuado y resistente con tornillos de nivelación y ubicarlo en el lugar que facilite la medición así como colocarlo a la altura adecuada del metrologo.

Imagen # 2: Mármol de control



Imagen # 2: Mármol de control



Fuente: Cuaderno de práctica metrología.

## SESIÓN 3

### TEMA: UNIDAD DE LONGITUD

**Objetivo:** Conocer los valores en el Sistema Internacional de Medidas

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes adquieren aprendizaje en los diferentes valores de unidades

#### Desarrollo:

Este sistema se deriva de la evolución de las unidades locales a través de los siglos, y de los intentos de estandarización en Inglaterra. Las unidades mismas tienen sus orígenes en la antigua Roma. Hoy en día, estas unidades están siendo lentamente reemplazadas por el Sistema Internacional de Unidades. El sistema para medir longitudes se basa en la pulgada, el pie, la yarda y la milla. Cada una de estas unidades tiene dos definiciones ligeramente distintas, lo que ocasiona que existan dos diferentes sistemas de medición. Una pulgada de medida internacional mide exactamente 25,4 mm (por definición), La medida internacional utiliza la misma definición de las unidades que se emplean en el Reino Unido y otros países.

#### Conversiones

1 mil = 25,4  $\mu\text{m}$  (micrómetros)

1 pulgada (in) = 1.000 milésimas = 2,54 cm

1 pie (ft) = 12 in = 30,48 cm

1 yarda (yd) = 3 ft = 36 in = 91,44 cm

1 rod (rd) = 5,5 yd = 16,5 ft = 198 in = 5,0292 m

1 cadena (ch) = 4 rd = 22 yd = 66 ft = 792 in = 20,1168 m

1 furlong (fur) = 10 ch = 40 rd = 220 yd = 660 ft = 7.920 in = 201,168 m

1 milla (mi) = 8 fur = 80 ch = 320 rd = 1.760 yd = 5.280 ft = 63.360 in = 1.609,344 m = 1,609347 km (agricultura)

1 legua = 3 mi = 24 fur = 240 ch = 960 rd = 5.280 yd = 15.840 ft = 190.080 in = 4.828,032 m = 4,828032 km

**1 yarda** = 0,914 4 metros

**1 libra** = 0,453 592 37 kilogramos

El **Sistema Internacional de Unidades** (abreviado **SI**, del francés: Le Système International d'Unités), también denominado **Sistema Internacional de Medidas**, es el nombre que recibe el sistema de unidades que se usa en casi todos los países. Es el status actual del sistema métrico decimal. Al **SI** se le conoce también como «sistema métrico», especialmente en las naciones donde aún no se ha implantado para uso cotidiano.

Tabla 7: Unidades base y las suplementarias del SI de unidades

<b>Magnitud</b>	<b>Unidad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Definición</b>
<b>longitud</b>	metro	m	Distancia que recorre en el vacío la luz en 1/299 792 458 de segundo
<b>masa</b>	kilogramo	kg	Masa del prototipo internacional
<b>tiempo</b>	segundo	s	Duración de 9 192 631 770 oscilaciones de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133
<b>corriente eléctrica</b>	ampere	A	Intensidad de una corriente constante que produciría una fuerza de $2 \times 10^{-7}$ newtons por metro de longitud entre dos alambres rectilíneos paralelos de longitud infinita y sección circular despreciable puestos a una distancia de un metro uno del otro en el vacío (¡uf!)
<b>temperatura</b>	kelvin	K	Fracción 1/273.16 de la temperatura del punto triple del agua
<b>cantidad de materia</b>	mol	mol	1. Cantidad de materia de un sistema compuesto de tantas entidades elementales como átomos hay en 0.012 kilogramos de carbono 12 2. Cuando se emplea el mol hay que especificar las entidades elementales: átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o grupos específicos de tales partículas
<b>intensidad luminosa</b>	candela	cd	Intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia $540 \times 10^{12}$ hertz y cuya intensidad energética en esa dirección es igual a 1/683 de watt por esterradián

Fuente: Cuaderno de práctica metrología.



## SESIÓN 4

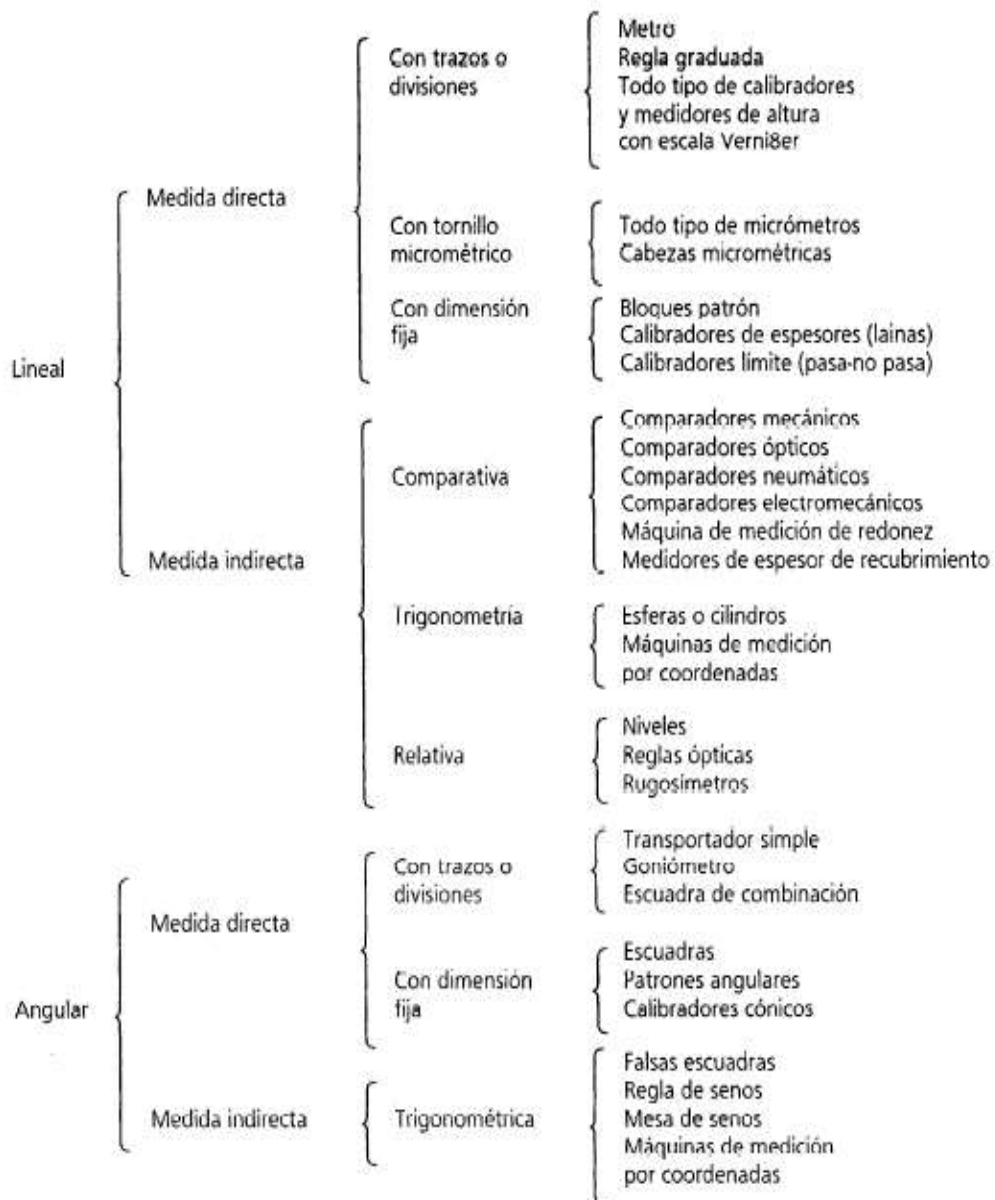
### TEMA: CLASIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION

**Objetivo:** Conocer los diferentes instrumentos de medición

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden a diferenciar los tipos de instrumentos de medición y su utilidad.

#### Desarrollo:

Gráfico 6: Clasificación de instrumentos y aparatos de medición



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

## Se dividen en dos grupos

### Instrumentos de medición directa

#### Por el tipo de medición que realizan

- Instrumentos de medición indirecta
- Instrumentos de medición directa.

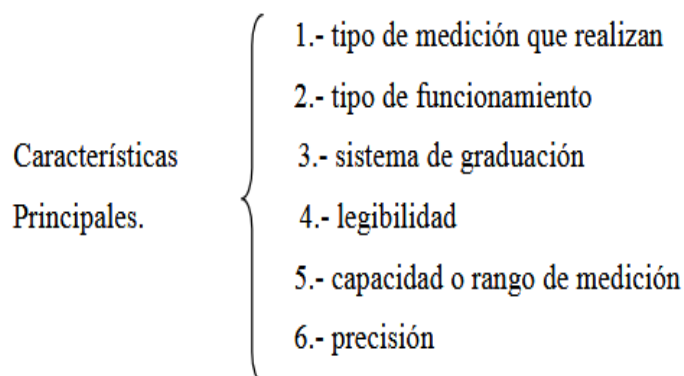
#### a) Instrumentos de medición indirecta.

En este grupo, que tienen los instrumentos capaces de dar lecturas directas sobre una escala graduada, de una manera directa e inmediata sin necesidad de ajustar acero o a otro valor cualquiera a los equipos de medición. Como ejemplo se puede mencionar: calibrador con vernier, tornillo micrométrico y aquellos que funcionan con el mismo principio, etc.

#### b) Instrumentos de medición directa.

Se agrupan aquí, a los instrumentos que para que puedan usarse, es necesario ajustarlos a un cierto valor con la ayuda de un patrón o calibre y las lecturas son valores diferenciales con respecto al valor con que fue ajustado. También se incluyen en este grupo a los llamados calibres "pasa no pasa", que son de dimensión fija. Algunos instrumentos que están en este grupo son: reloj indicador de carátula, comparador óptico, comparado neumático, proyector de perfiles, etc.

Gráfico 7 : Características



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

## SESIÓN 5

### TEMA: INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

**Objetivo:** Conocer el uso del flexómetro, la medición con regla de acero y sus posibles errores

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden a identificar las longitudes y pies del flexómetro, a descubrir los errores que se pueden dar haciendo uso de la regla de acero, error de manipulación, error de observación, error de sesgo entre otros.

### Desarrollo:

Generalmente, el primer contacto con un instrumento de medición de longitud será el flexómetro, que dependerá de la longitud que desea medir.

El flexómetro normalmente se utiliza para longitudes de 50 (150pies); los flexómetros para longitudes de hasta 5m (25 pies). En todo caso la medición es realizada desde un punto inicial fijo sobre la escala

Imagen # 3: Flexómetro



[www.google.imagen.com](http://www.google.imagen.com)

En todos estos casos la medición es realizada desde un punto inicial fijo sobre la escala que está alineada con un extremo de la distancia por medir, la graduación que corresponda a la posición del otro extremo que proporciona la longitud.

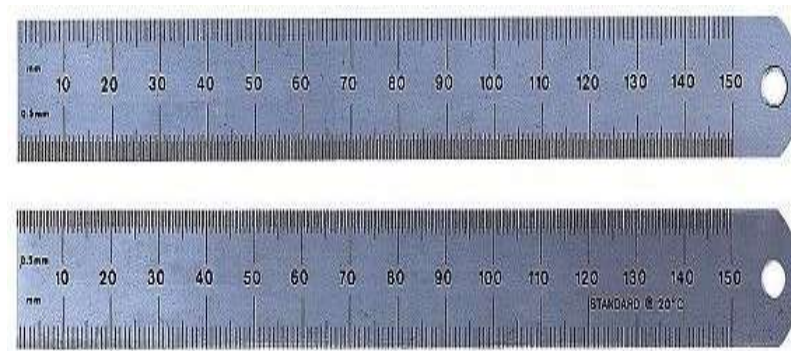
La escala consiste de una serie de graduaciones uniformemente espaciadas que representan submúltiplos de la unidad de longitud. Valores numéricos convenientes se

encuentran marcados sobre la escala de cada determinado número de graduaciones para facilitar la lectura.

## Regla De Acero

Es la herramienta de medición más común en el trabajo del taller mecánico es la regla de acero. Se emplea cuando hay que tomar medidas rápidas y cuando no es necesario un alto grado de exactitud. Las reglas de acero, en pulgadas, están graduadas en fracciones o decimales, las reglas métricas suelen estar graduadas en milímetros o medios milímetros. La exactitud de la medida que se toma depende de las condiciones y uso correcto de la regla.

Imagen # 4: Regla de acero



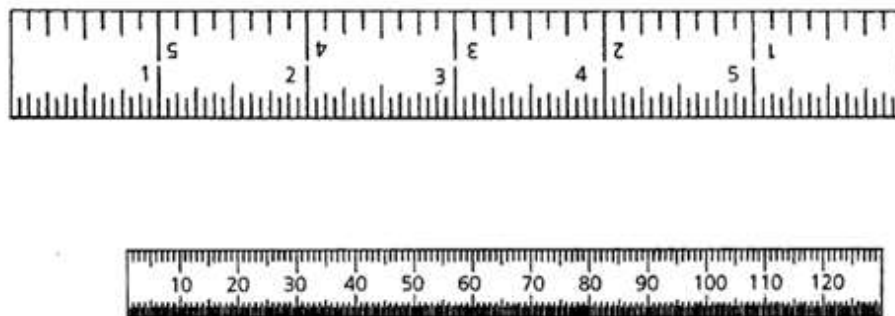
[www.google.imagen.com](http://www.google.imagen.com)

La regla de acero se fabrica en una gran variedad de tipos y tamaños, adecuados a la forma o tamaño de una sección o la longitud de una pieza. Para satisfacer los requisitos de la pieza que se produce y se va a medir, hay disponibles reglas graduadas en fracciones o decimales de pulgadas o en milímetros. Los tipos de reglas más utilizados en el trabajo del taller mecánico se describen a continuación.

**Regla rígida de acero templado.** Generalmente tiene cuatro escalas, dos en cada lado; se fabrican en diferentes longitudes, la común es de 6 pulgadas o 150mm.

**Regla flexible.** Similar a la anterior pero más estrechas y delgada, lo que permite flexionarla, dentro de ciertos límites, para realizar lecturas donde la rigidez de la regla de acero templado no permite la medición adecuada.

Imagen # 5 Regla flexible



Fuente: Autor Carlos González, Libro Metrología (2013)

### Lectura de reglas graduadas en fracciones de pulgadas

1. El estudiante debe anotar el número de pulgadas completas.
2. Adicionar las fracciones que hay más allá de la última línea de pulgada completa.

Las fracciones de pulgada empleadas más comúnmente son  $1/64$ ,  $1/32$ ,  $1/16$  y  $1/8$ .

Imagen # 6 lectura en fracciones

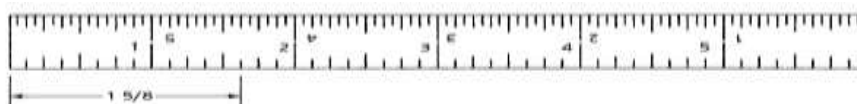


Figura 6.5. Lectura de  $1 \frac{5}{8}$  en la escala de octavos.

La lectura de la figura 6.5 es:  $1 \text{ pulg} + (5 \times 1/8 \text{ pulg}) = 1 + 5/8 = 1 \frac{5}{8} \text{ pulg}$

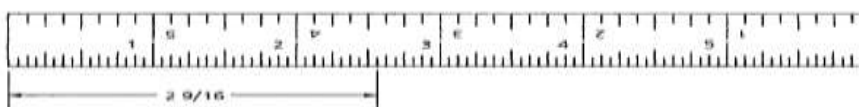


Figura 6.6. Lectura de  $2 \frac{9}{16}$  pulg en la escala de  $1/16$  pulg.

La lectura de la figura 6.6 es:  $2 \text{ pulg} + (9 \times 1/16 \text{ pulg}) = 2 + 9/16 = 2 \frac{9}{16} \text{ pulg}$

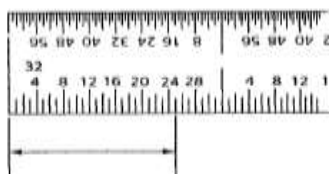


Figura 6.7. Lectura de  $25/32$  pulg en la escala de  $1/32$  pulg.

Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

### Lectura de reglas graduadas en milímetros

Las reglas métricas suelen estar graduadas en milímetros y medios milímetros y se emplean para lecturas que no quieren gran exactitud. Estas reglas están disponibles en

longitudes de 150mm hasta 1m. al medir con una regla métrica se debe proceder de la siguiente manera.

1. Anotar el número de divisiones principales que se ven; cada división tiene un valor de 10mm.
2. Si la regla tienen graduaciones en milímetros, sume el número de líneas que aparecen después de alguna línea principal. Cada línea tiene un valor de 1mm.
3. Si la regla está graduada (en medios milímetros), la graduación más pequeña indica medio milímetro más de la lectura en milímetros que ya se tiene.

Imagen # 7. Lecturas en pulgada

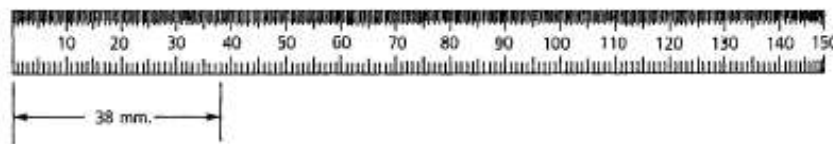


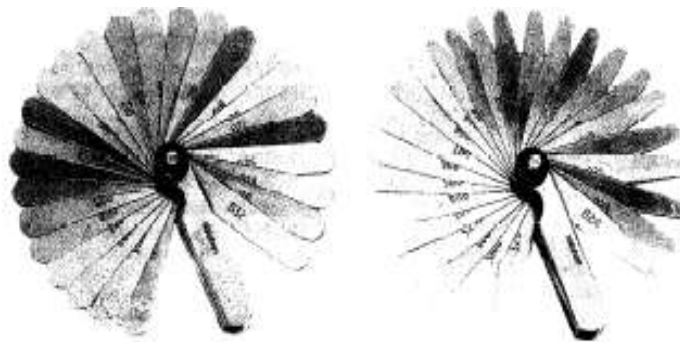
Figura 6.13. Lectura de 38 mm en la regla milimétrica.

Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

### **LAINAS (medidores de espesor)**

Estos medidores consisten en láminas delgadas que tienen marcado su espesor y que son utilizadas para medir pequeñas aberturas o ranuras. El método de medición consiste en introducir una laina dentro de la abertura, si entra fácilmente se prueba con la mayor siguiente disponible, si no entra vuelve a utilizarse la anterior.

Imagen # 8. Medidores de espesor



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

## SESIÓN 6

### TEMA: MICRÓMETRO

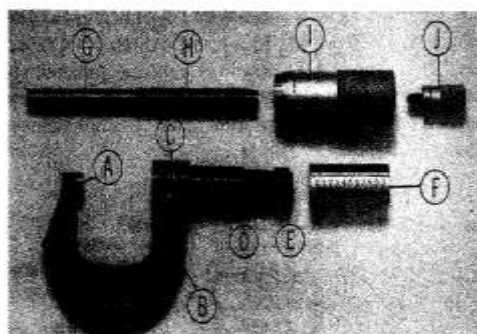
**Objetivo:** Identificar la Lectura del micrómetro y medidor de altura

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes adquieren la habilidad y el conocimiento para medir cualquier superficie mediante el uso del micrómetro, con exactitud y precisión.

### Desarrollo:

Micrómetro.- Este permite medir el desplazamiento del husillo cuando es movido mediante el giro de un tornillo, lo que convierte el movimiento giratorio del tambor en el movimiento lineal del husillo. El desplazamiento amplía la rotación del tornillo y el diámetro del tambor. Las graduaciones alrededor de la circunferencia del tambor permiten leer un cambio pequeño en la posición del husillo.

Imagen # 9 Micrómetro



- A. Tope de medición
- B. Arco
- C. Freno del husillo
- D. Tuerca
- E. Anillo de ajuste
- F. Cilindro
- G. Husillo con tope
- H. Tornillo
- I. Tambor
- J. Trinquete

Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

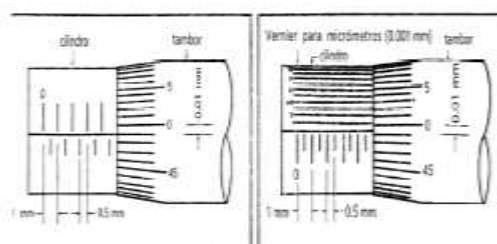
### Lectura del micrómetro

Para lecturas en centésimas de milímetro primero tome la lectura del cilindro (obsérvese que cada graduación corresponde a 0.5 mm) y luego la del tambor, sume las dos para obtener la lectura total.

Para el ejemplo mostrado en la figura 9.7:

1. Note que el tambor se ha detenido en un punto más allá de la línea correspondiente a 4 mm.
2. Note también que una línea adicional (graduación de 0.5 mm) es visible entre la línea correspondiente a 4 mm y el borde del tambor.
3. La línea 49 sobre el tambor corresponde con la línea central del cilindro así:

a) Lectura sobre el cilindro	4.0
b) Lectura entre el 4 y el borde del tambor	0.5
c) Línea del tambor coincidiendo con la del cilindro	0.49
<b>Lectura total</b>	<b>4.99 mm</b>



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

## Medidor de altura

El medidor de altura es un dispositivo para medir la altura de piezas o las diferencias de altura entre planos a diferentes niveles. También se utiliza como herramienta de trazado, para lo cual incluye un buril.

Imagen # 10: Medidor de altura



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

<p>Los siguientes puntos deberán tenerse en mente cuando se almacenen medidores de altura.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• No exponga el medidor de altura a la luz solar directa.</li><li>• Almacene el medidor de altura en un ambiente ventilado y de baja humedad.</li><li>• Almacene el instrumento en un ambiente libre de polvo.</li><li>• No ponga el medidor de altura en el piso.</li><li>• No apriete el tornillo de fijación del cursor.</li><li>• Almacene el medidor de altura con el trazador desmontado.</li><li>• Si el trazador debe permanecer en el medidor de altura, posicione lo a una altura de 2-20 mm (0.8 pulg. a .8 pulg.) desde la base.</li></ul>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)



## SESIÓN 7

### TEMA: ESCUADRA UNIVERSAL Y PATRONES

**Objetivo:** Identificar las diferentes partes que forman juego en la escuadra y la función de los patrones

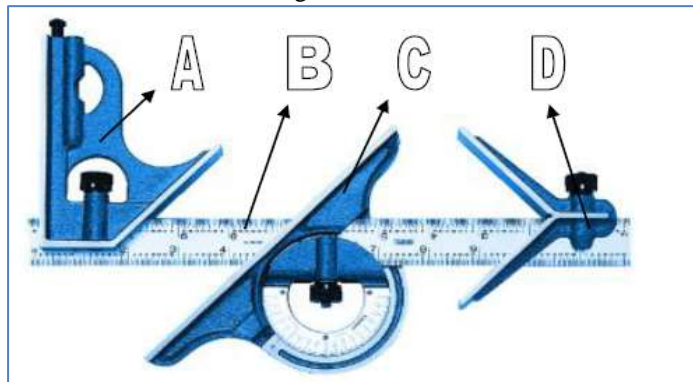
**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden a medir los ángulos con la escuadra Y aprenden a identificar los tipos de patrones que se usan regularmente en metrología para garantizar la precisión de las dimensiones, así como la inalterabilidad en los resultados.

### Desarrollo:

La escuadra combinada es uno de los más prácticos y versátiles inventos en herramientas en todo el mundo – la herramienta básica de todo constructor y todo profesional.

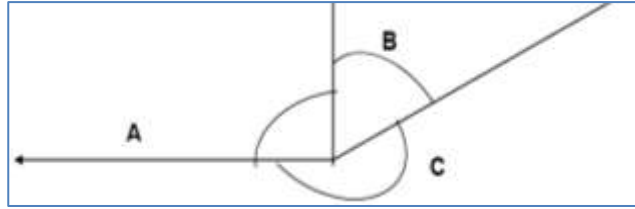
La escuadra universal consta de una regla para marcar el centro de cualquier elemento de sección circular un transportador para medir cualquier grados de cualquier ángulo y una escuadra para medir el ángulo recto y el ángulo bisectriz del recto o sea 45 grados. También se la llama goniómetro.

Imagen # 11. Escuadra



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

Dimensiona las siguientes líneas, dando la medida en milímetros, fracción de pulgadas y milésimas de pulgada. De igual manera mide los ángulos que se forma.



## Patrones

Estos patrones consisten en una serie de láminas marcadas en mm (fracciones o decimales de pulgadas con los correspondientes radios cóncavos y convexos, formados en diversas partes de la lámina, tal como lo muestra la imagen.

La inspección se realiza determinando que patrón se ajusta mejor al borde redondeado de una pieza; generalmente los radios van de 1 a 25mm (1/32 a 1/2 pulg. O 0.20 a 400pulg) en pasos de 0.5 mm

Imagen # 12: Patrones



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

Los patrones son objetos que materializan una unidad o una magnitud determinada, con el mayor grado de precisión posible y con la máxima inalterabilidad. Es decir, los patrones de longitud materializan, por ejemplo, al metro (o la yarda), y en el taller, a un número determinado de milímetros o fracciones de milímetro. Por el grado de precisión con que están hechos los patrones, se clasifican en:

A continuación, se describe de manera general cada uno de ellos.

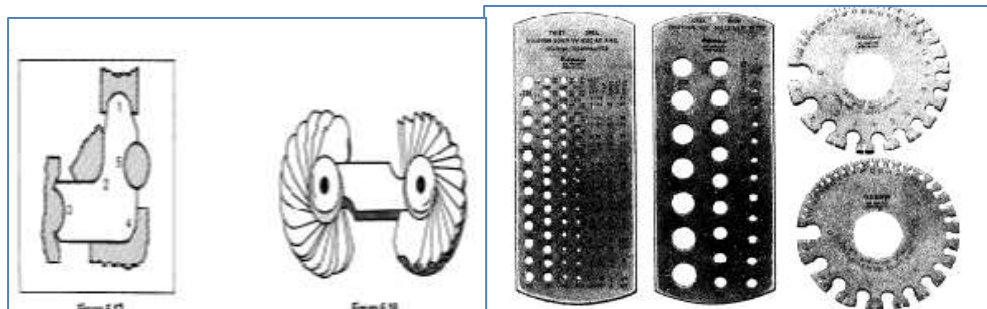
**1) El patrón prototipo internacional** y los patrones primarios son patrones de trazos de longitud nominal de un metro a 0°C y están contruidos de platino iridiado, con un contenido de 10% de iridio.

**2) Patrón primario.** De los 30 patrones restantes (refiriendo nos al inciso anterior), cada uno de los cuales no difería del prototipo en más de 0.003 milímetros, fueron repartidos entre los países adheridos a la convención del metro y les sirven de patrones primarios oficiales.

**3) Patrón secundario.** Los patrones secundarios son construidos a partir del patrón primario nacional, para las necesidades de las oficinas oficiales de metrología y para las fábricas de aparatos de precisión, utilizando como patrón para operaciones de contraste o calibrado.

**4) Patrón de taller.** Los patrones de taller son aquellos que se utilizan para el contraste o comprobación de los instrumentos de medición empleados para las fabricaciones mecánicas. El cuerpo del patrón tiene grabada indicaciones sobre el tamaño de broca recomendable para un tamaño de rosca determinado, por lo que permite elegir rápidamente la broca adecuada.

Imagen # 13: Patrones de Taller



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

Los patrones de taller se construyen de aceros especiales templados, en general son aceros al cromo. Los tipos de acero varían según el fabricante, pero en cualquier caso el patrón debe tener una dureza del orden de 60 a 64 rockwell para que presente una buena resistencia al desgaste, así como una buena estabilidad estructural para evitar las variaciones de cota debidas a los cambios de estructura.

**1) Patrones de trazos.** Se caracterizan, en que su longitud queda determinada por la distancia entre los trazos sobre una superficie plana, como ejemplo tenemos el caso de metro patrón.

2) **Patrones de caras paralelas.** Los patrones de caras paralelas o de superficies planas son también conocidas con el nombre de galgas patrón o galgas Johansson y su longitud queda determinada por la distancia entre dos superficies rigurosamente planas y paralelas.

3) **Patrones de extremos esféricos.** Este tipo de patrones tienen la forma de varilla cilíndrica de 12mm de diámetro determinados por los dos extremos en dos casquetes esféricos que forman parte de una misma superficie esférica cuyo centro se encuentra en el eje de la varilla.

4) **Patrones cilíndricos.** Los patrones cilíndricos son aquellos en la que la medida de referencia esta materializada por el diámetro de una superficie cilíndrica. Existen diferentes tipos de patrones cilíndricos y son los siguientes:

a) Discos patrón, b) Patrón tampón o patrón normal y c) Anillos patrón

#### **Actividad en el aula**

1. Formar grupos de 3 alumnos. Cada grupo analiza y discute el texto presentado. Enfatizando los tipos de patrones y posteriormente van a hacer un resumen con los aspectos que consideren más importantes acerca de esta práctica. También realizan ejercicios para ejemplificar el uso de patrones.
2. Discutir con sus compañeros y profesor la importancia del uso de los patrones en la inalterabilidad de la medición en los instrumentos.

#### **Evaluación al finalizar la sesión.**

## SESIÓN 8

### TEMA: CALIBRADORES Y ERRORES DE MEDICIÓN

**Objetivo:** Conocer los tipos de calibradores

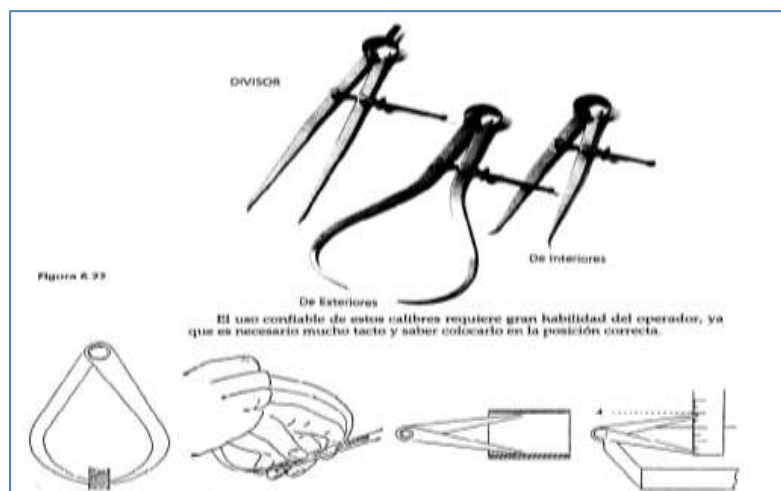
**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden a identificar los diferentes tipos de calibradores y emplearlos adecuadamente, diferenciar los tipos de error en las mediciones, así como las técnicas para controlarlos con la finalidad de tener datos de lecturas precisas.

#### Desarrollo:

##### Calibres telescópicos

Sirven para la medición de diámetros de agujeros anchos de ranuras. Las dos puntas de contacto se expanden mediante la fuerza de un resorte. Una vez colocadas la posición adecuada se fijan y se remueve el calibre. El tamaño final puede obtenerse midiendo sobre las puntas de contacto con un micrómetro.

Imagen # 14: Compass



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

##### Calibres para agujeros pequeños

Diseñados para medir agujeros y ranuras pequeñas de entre 3 a 13mm, también requieren de auxiliares de un micrómetro para medir sobre las puntas de contacto después de que estas han sido fijadas dentro del agujero o ranura con la fuerza de medición apropiada.

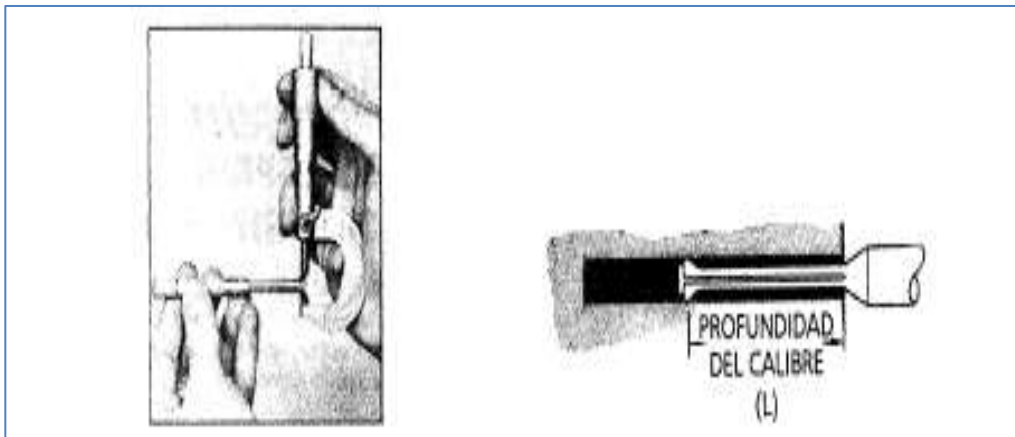
Imagen # 15: Calibres de agujero pequeños



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

Las mitades de la punta son expandidas girando la parte maletada en el extremo opuesto del calibre.

Imagen # 16: Profundidad del calibre



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

### Error de medición

Al hacer las mediciones, las lecturas que se obtienen nunca son exactamente iguales, aun cuando las efectuó la misma persona, sobre la misma pieza, con el mismo instrumento, el mismo método y el mismo ambiente; si las mediciones las hacen diferentes personas

con distintos instrumentos o métodos o en ambientes diferentes, entonces las variaciones en las lecturas son mayores.

### Medida del error

En una serie de lecturas sobre una misma dimensión constante, la inexactitud o incertidumbre es la diferencia entre los valores máximo y mínimo obtenidos.  
 $\text{Incertidumbre} = \text{valor máximo} - \text{valor mínimo}$

El error absoluto es la diferencia entre el valor leído y el valor convencionalmente verdadero correspondiente.

CAUSAS DE ERROR EN UN PROCESO DE MEDICIÓN	Errores del aparato	Defectos de construcción inevitables
Deformaciones mecánicas, desgaste		
Errores del operador	Agudeza visual, tacto, salud, cansancio	
Errores por el medio ambiente	Temperatura, humedad, polvo, movimientos terrestres	

### Errores por el instrumento o equipo de medición

Las causas de errores atribuibles del instrumento pueden ser a defectos de fabricación, falta de linealidad, imperfecciones mecánicas, falta de paralelismo.

Imagen # 17: Error de medición

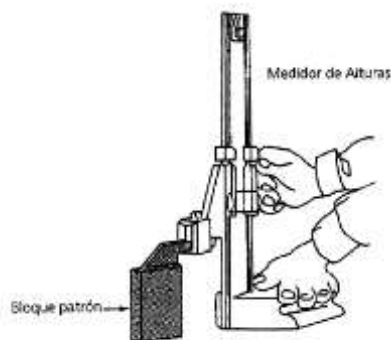


Figura 5.1.

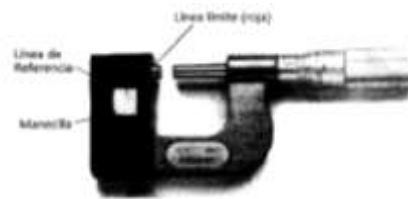
Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

### Error por la fuerza ejercida al efectuar las mediciones

La fuerza ejercida al efectuar mediciones puede provocar deformaciones en la pieza por medir, el instrumento o ambos por lo tanto es un factor importante que debe

considerarse para elegir adecuadamente el instrumento de medición para cualquier aplicación particular. Por ejemplo, en vez de utilizar un micrómetro con trinquete o tambor de fricción puede requerirse uno de baja fuerza de medición.

Imagen # 18: Error en la fuerza ejercida



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

**Error de posición.** Otra fuente de errores, estriba en la colocación incorrecta de los aparatos o instrumentos a utilizar o también de las piezas a medir. En casi todos los procesos de medición de longitudes, los instrumentos o aparatos deberán colocarse perpendicular paralelamente a la superficie de cuya dimensión se desea medir.

**Error de paralelaje.-** Este error ocurre debido a la posición incorrecta del operador con respecto a la escala graduada del instrumento de medición, la cual está en un plano diferente.

**Error de posición.-** Este error lo provoca la colocación incorrecta de las caras de medición de los instrumentos, con respecto de las piezas por medir como se muestra en la figura.

**Error por el medio ambiente.** Como se mencionó anteriormente, en todas las mediciones efectuadas, en la construcción de elementos de máquinas de precisión, así como en la determinación o verificación de dimensiones de precisión, el medio ambiente en el cual se trabaja es de suma importancia para obtener resultados satisfactorios y de mayor seguridad. (Gonzalez C. , 2013)

Los factores que intervienen en el error por medio ambiente son los siguientes:

- a) Humedad, b) Polvo, y c) Temperatura

**Error por temperatura.** Puesto que las dimensiones de los cuerpos sólidos varían al cambiar la temperatura a que se encuentran, se ha fijado para la medición de los productos de precisión una temperatura de referencia internacional ya antes mencionada ( $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5$ ). Por temperatura de referencia se entiende a la temperatura a la que los equipos y las piezas presentan su valor nominal.



## SESIÓN 9

### TEMA: AJUSTES Y TOLERANCIAS

**Objetivo:** Identificar las tolerancias geométricas de forma que se indican en un plano o diseño de una pieza, así como realizar la clasificación de una pieza en función del establecimiento de tolerancias.

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden a diferenciar los ajustes de la tolerancia

### Desarrollo:

Las tolerancias geométricas se especifican para aquellas piezas que han de cumplir funciones importantes en un conjunto, de las que depende la fiabilidad del producto. Estas tolerancias pueden controlar formas individuales o definir relaciones entre distintas formas. Es usual la siguiente clasificación de estas tolerancias:

- Formas primitivas: rectitud, planicidad, redondez, cilindridad
- Formas complejas: perfil, superficie
- Orientación: paralelismo, perpendicularidad, inclinación
- Ubicación: concentricidad, posición
- Oscilación: circular radial, axial o total

La cantidad total que le es permitido variar a una dimensión especificada se denomina **tolerancia**, y es la diferencia entre los límites superior e inferior especificados. Al ensamblar piezas ocurre un **ajuste**, que corresponde a la cantidad de juego o interferencia resultante de tal ensamble.

Los ajustes pueden clasificarse como:

- Con juego
- Indeterminado o de transición
- Con interferencia, forzado o de contracción

## Calculo de ajustes y tolerancias

El acabado de piezas que ensamblan en un principio se lograba mediante prueba y error hasta lograr un ajuste adecuado. En la actualidad, las crecientes necesidades de intercambiabilidad y producción de grandes volúmenes imponen un análisis cuidadoso para lograr, desde el diseño, la eliminación de problemas de ensamble. (Gonzalez C. , 2013)

Imagen # 19: Profundidad del calibre

TIPO DE TOLERANCIA	CARACTERISTICAS	SIMBOLO
Forma	Rectitud	—
	Planitud	□
	Redondez	○
	Cilindricidad	∅
	Forma de una línea	∩
	Forma de una superficie	∪
Orientación	Paralelismo	//
	Perpendicularidad	⊥
	Inclinación	∠
Suavidad	Posición	⊕
	Concentricidad y Coaxialidad	⊙
	Simetría	≡
Oscilación	Circular	↗
	Total	↗↘

Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

## Formas de expresiones de tolerancias

La forma de expresar los límites dentro de los cuales pueden variar las dimensiones de una característica es el dimensionamiento límite, en el cual el límite superior especificado se coloca arriba del límite inferior especificado. Cuando se expresa en un solo renglón, el límite inferior precede al superior y un guión separa los dos valores.

Una forma más de expresar las tolerancias es mediante el sistema ISO, en el cual la dimensión especificada precede a la tolerancia expresada mediante una letra y un número.

Ejemplo de tolerancias ISO:

## SESIÓN 10

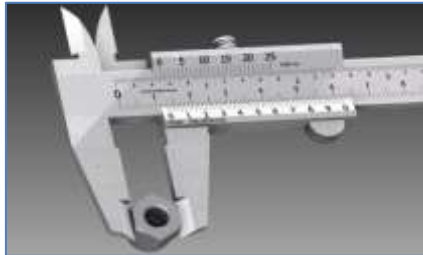
### TEMA: MEDICIONES CON VERNIER O PIE DE REY

**Objetivo:** Conocer los tipos de vernier o pie de rey

**Objetivo de aprendizaje:** Los estudiantes aprenden a utilizar de forma correcta el pie de rey

#### Desarrollo:

Imagen # 20: Vernier



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

El calibrador Pie de Rey está compuesto de calibradores y escalas. Este es un instrumento muy apropiado para medir longitudes, espesores, diámetros interiores, diámetros exteriores y profundidades.

Elementos de medición: A: Para medir dimensiones exteriores, B: Para medir dimensiones interiores y C: Para medir profundidad

Imagen # 21: Vernier

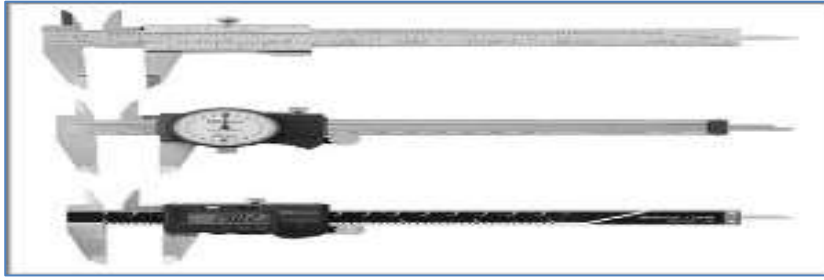


Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

#### Tipos de calibradores o Pie de Rey

Vernier digital, Vernier de carátula y Vernier mecánico

Imagen # 22: Tipos pie rey



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

### **Precauciones al medir:**

1.- verifique que el calibrador pie de rey, que no esté dañado.

El calibrador Pie de Rey., si es manejado frecuentemente con rudeza se inutilizará antes de completar su vida normal de servicio, para mantenerlo siempre útil, no deje de tomar las siguientes precauciones:

A) Antes de usar las herramientas de medición, limpie el polvo y suciedad de las superficies de medición, cursor y regleta, particularmente remueva el polvo de las superficies deslizantes; ya que el polvo puede obstruir a menudo el deslizamiento del cursor.

B) Cerciórese que las superficies de medición de las quijadas y los picos están libres de dobleces o despostilladuras.

C) Verifique que las superficies deslizantes de la regleta están libres de daños.

Para obtener mediciones correctas, verifique la correcta posición de la herramienta como sigue:

Al mismo tiempo, verifique que las superficies de medición de los picos y las quijadas como sigue:

- Cuando no pasa la luz entre las superficies de contacto de las quijadas, el contacto es correcto.
- El contacto de los picos es mejor cuando una banda uniforme de la luz pasa a través de las superficies de medición.
- Coloque el calibrador Pie de Rey hacia arriba sobre una superficie plana, con el medidor de profundidad hacia abajo, empuje el medidor de profundidad, si las

graduaciones cero en la regleta y escala del nonio están desalineados, el medidor de profundidad esta irregular.

- Cerciórese de que el cursor se mueva suavemente, pero no holgadamente a lo largo de la regleta.

**2.- No deje de ajustar el calibrador pie de rey correctamente sobre el objeto que se está midiendo.**

Coloque el objeto sobre el banco y médalo. Sostenga el calibrador Pie de Rey. en ambas manos. Ponga el dedo pulgar sobre el botón y empuje las quijadas del nonio contra el objeto a medir, aplique sólo una fuerza suave.

**Medición de exteriores.** Coloque el objeto a medir, tan profundo como sea posible entre las mordazas o quijadas. Si la medición se hace al extremo de las quijadas, el cursor podría inclinarse como se muestra, resultando una medición inexacta. Sostenga el objeto a escuadra con las mordazas como se indica de manera correcta en las siguientes figuras:

**Medición de interiores.** En esta medición es posible cometer errores. Para prevenirlos, es necesario que la medición se lleve a cabo cuidadosamente. Introduzca las mordazas o picos totalmente dentro del objeto a medir, asegurando un contacto firme con las superficies a medir.

**Medición de profundidad.** No permita que la sonda se incline, siempre mantenerlo nivelado.

**Partes del calibrador o pie de rey:** Consta de 8 partes principales:

1. Mordazas para medidas externas.
2. Mordazas para medidas internas.
3. Sonda para medida de profundidades.
4. Escala con divisiones en centímetros y milímetros.

5. Escala con divisiones en pulgadas y fracciones de pulgada.
7. Nonio o cursor para la lectura de las fracciones de pulgada en que esté dividido.
8. Botón de deslizamiento y freno.

**Calibrador universal estándar:** el más común y utilizado en el taller. Con él se pueden tomar lecturas en milímetros y en fracciones de pulgada. Los hay también con escala en milésimas de pulgadas.

Imagen # 23: Vernier con indicador de carátula



Fuente: Autor Carlos Gonzalez, Libro Metrología (2013)

A diferencia del calibrador con escala vernier, el calibrador con carátula está provisto de una cremallera, un piñón acoplado a ésta y un tren de engranaje que aumenta el movimiento de los desplazamientos.

1.- Ajuste del cursor. Debido al mecanismo de aumento del tren del engranaje del calibrador de carátula, el juego de ajuste entre la barra principal y el cursor, aunque éste apenas afecta la medición de un calibrador con escala vernier, puede alterar las mediciones en el caso del de carátula.

2.- Efecto de la fuerza de medición. El calibrador de carátula está construido contra el principio de la Ley de Abbe. Esto indica que el efecto de la fuerza de medición en la lectura no debe ignorarse para la toma de mediciones exactas.

3.- Ajuste adecuado a cero. En el ajuste acero del calibrador de carátula las puntas estarán cerradas con todas las superficies de medición en contacto.

4.- Mantenimiento y cuidados. Limpieza. Antes y después de la medición, quite el polvo las rebabas del cursor y de las caras de medición de las puntas con papel cuyas fibras no se desprendan fácilmente.

**Tabla.11** Taller de Socialización a docentes de la Guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los fundamentos de Metrología, dirigido a docentes del Colegio de Bachillerato “Simón Bolívar”, de la ciudad de Guayaquil.

OBJETIVO	DESARROLLO DEL TALLER	METAS	RECURSOS	TIEMPO	RESPONSABLE
Socializar y aplicar las estrategias de la guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los fundamentos de Metrología	<p><b>Dinámica.</b> Presentación de la descripción de la Importancia de Metrología y sus características.</p> <p><b>Conceptualización de conocimientos.</b> Presentación de diapositivas sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de conceptualizaciones fundamentales.</li> <li>• Toma de medidas</li> </ul> <p>Actividades de participación en equipo a través de grupos de trabajo. Análisis y reflexiones. Generalización de conceptos y reflexiones sobre el tema.</p> <p><b>Conclusiones.</b> Los docentes valoran la importancia del uso de la Metrología como fortalecimiento en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Los estudiante adquieren un mejor aprendizaje y muestran interés por aprender.</p> <p><b>Compromisos.</b> Mejorar los contenidos y la práctica de la metrología para la resolución de problema en actividades ejecutadas en el taller.</p>	<p>-Compromiso de trabajo en equipo. Compromiso de mejorar actitudes -Participar activamente en el taller. -Evaluación de lo aprendido en cada taller</p>	<p>Humanos: Facilitador -Docentes</p> <p>Materiales: -Proyector -Papelotes -Herramientas Calibrador Multímetro</p>	<p>Por sesión de trabajo una hora Inicio a partir del mes de Febrero</p>	<p>-Investigador: Edinson Zambrano - Docentes del área de electricidad</p>

Autor: Edinson Zambrano

#### **4.4. RESULTADOS ESPERADOS DE LA ALTERNATIVA.**

El resultado de todas las razones expuestas anteriormente, llevaron a realizar la propuesta de aplicación como solución al problema planteado mediante la utilización de una guía metodológica utilizando el aporte de los Fundamentos de Metrología en el aprendizaje de los estudiantes para la resolución de problemas que se presentan en el taller mecánico, en la propuesta se desarrollan actividades que tienen como objetivo profundizar el contenido de Metrología, los estudiantes se muestran interesados por aprender de la presente guía, al favorecerles la autoestima y la motivación por aprender y ejecutar en sus prácticas lo aprendido.

No es difícil atraer la atención del estudiante sobre todo los del bachillerato, si bien es cierto ellos al momento de entrar a laborar necesitan llevar conocimientos prácticos y teóricos, pues algunos no tienen la práctica porque los docentes no han implementado estrategias favorables en el aula, por lo que este material es original y aporta incrementando la motivación e interés del alumno hacia un aprendizaje óptimo, así como también mejoran el rendimiento académico. Por lo tanto se espera de la ayuda de la institución y docentes para poder ejecutar a cabalidad la propuesta.

- Se espera que los docentes utilicen estrategias metodológicas de enseñanza en los Fundamentos de metrología para promover el desarrollo de un sistema armonizado de medidas, análisis ensayos exactos, necesarios para que el alumno pueda aplicarlo en un futuro en la industria competitiva.
- Al utilizar adecuadamente los Fundamentos de metrología se obtienen mejores resultados en la resolución de problemas, y mejora el nivel de aprendizaje.
- Los estudiantes se motivan incorporando este material, adquieren los conocimientos y habilidades requeridos para su correcta aplicación en cualquier área o disciplina.
- Los docentes deben también actualizar sus conocimientos por medio de capacitaciones técnicas sobre los fundamentos de metrología le ofrecerá la posibilidad de conducir el grupo, aportando la integración e interacción en cada alumno.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alda, F. L. (2016). Resolución de problemas. . *Cuadernos de Pedagogía*, 31, 28-32.
- Campo, L. M. (2013). *Analisis de la Metrologia en Colombia*. Universidad de Andalucía.
- Consultoría, A. (2015). “*Estudio de necesidades metrológicas industriales y científicas a nivel nacional*”. Peru: Ministerio de Economía y Finanzas Perú.
- Costta, L. (07 de 06 de 2016). Metrología INEN. Introducción a la Metrología. *INEN*, p.12.
- Fuentes, J. H. (2014). Métodos de enseñanza-aprendizaje. 10-11-12.
- Gómez, M. (2015). *Centro de metrología del ejército del Ecuador*. Quito, Centro de Metrología.
- Gonzales, C. (2015). *Protocolo Metrología de Banco*. México: McGraw Hill.
- González Denis, L. I. (2015, p. 30-37.). Proyecto curricular de la carrera en metrología. *Revista Electronica . Boletín Científico Técnico INIMET*.
- Gonzalez, C. (2013). *Metrología*. México: Mc Graw-Hill.
- Gonzalez, C. G. (2016, p. 91). *Metrología*. México: Editorial McGraw Hill.
- Göthner, K.-C. y. (2015). Impacto de la infraestructura de la calidad en América Latina. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, 31.
- Herratec. (2017). Catálogo de Herramientas e instrumentos de medición. *Toolmex Corporation*.
- Jiménez Rodríguez, L. A. (2014). *Metrología industrial, sistemas de medición y aseguramiento metrológico: conceptos fundamentales*.
- Latu. (27 de 9 de 2014). *Metrología*. Recuperado el 28 de 08 de 2017, de <http://inacal.org.uy/files/userfiles/CSanto.pdf>
- Marrón, E. M. (2016). *Estimulación Cognitiva y Rehabilitacion Neuropsicologica*. Barcelona: UOC.
- Martínez, E. C. (2017). *Desarrollo del pensamiento infantil matematico* . Universidad de Granda.
- Metrología, C. d. (2016). La metrología científica en España y en su entorno europeo. *Centro Español de Metrología. Rev 1, 1 ed., España: CEM*, p. 114.
- Moreno, T. (2014). Posturas epistemológicas frente a la evaluación y sus implicaciones en el currículum. *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores*, 53(1), 3-18.

- Pallecer, R. M. (2016). *Metrología para no metrologos*. México: 2da. Edición IM.
- Quilumba, W. (2016). *Software educativo en el aprendizaje de los instrumentos de medida*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Rodríguez, L. A. (2014). *Metrología industrial, sistemas de medición y aseguramiento metrológico: conceptos fundamentales*.
- Veitia Alvarez, E. (2015). *Calibración metrológica de los sistemas de medidas* . Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Automática y Sistemas Computacionales).
- Villalta, P. M. (2014). *Interacción didáctica y procesos cognitivos. Una aproximación desde la práctica y discurso del docente*. Universitas psychologica, 12(1).

# ANEXOS

**COLEGIO DE BACHILLERATO TÉCNICO  
"SIMÓN BOLÍVAR"**

DIRECCIÓN: AV. De las Américas

CORREO ELÉCTRONICO: [colegiolaurel@gmail.com](mailto:colegiolaurel@gmail.com)

2017-2018

Daule, 22 de julio del 2017

**CERTIFICACIÓN DE AUTORIZACIÓN**

El suscrito Rector del COLEGIO DE BACHILLERATO TÉCNICO "SIMÓN BOLÍVAR" del cantón Guayaquil, a petición del interesado Sr. EDINSON LUGENNER ZAMBRANO BAYAS, portador de la cédula de ciudadanía N° 091507993-3, estudiante de la Universidad Técnica de Babahoyo.

**CERTIFICA:** Que el antes mencionado Señor se encuentra realizando el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, en esta institución con el tema:

FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO A ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO "SIMÓN BOLÍVAR" DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.

Certificación que emito en honor a la verdad y para que el interesado haga uso del presente documento, en lo que estime conveniente.

**LO CERTIFICO**

  
**LIC. ERNESTO TOLEDO AREVALO**

**Rector del Colegio.**





**ANEXO 1**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA ARTESANÍA**

---

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DOCENTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO “SIMÓN BOLÍVAR”, DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.

**Estimado docente:** Le solicito de la manera más cordial se digne llenar este cuestionario que tiene por objeto recoger la información del tema a investigar FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO. Los datos obtenidos de esta encuesta serán de utilidad para este estudio.

**Instructivo:** Escoja la respuesta que usted crea conveniente, la cooperación que brinde con sus respuestas es vital para resolver los problemas en las clases de taller mecánico.

- Responda con una x en una sola respuesta
- Esta información es confidencial y no lleva mucho tiempo en responder las preguntas.

1. ¿Cómo docente con qué frecuencia utiliza usted los Aportes de fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

2. ¿Considera usted que los estudiantes muestran desinterés al realizar las prácticas de taller mecánico?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

3. ¿Con que frecuencia usted brinda alternativas de solución a sus estudiantes al momento de presentar problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

4. ¿Cree usted que se debe contar con una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

5. ¿Con qué frecuencia utiliza usted dinámicas de motivación que fomente la participación del estudiante durante la enseñanza aprendizaje?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

6. ¿Cómo docente considera usted que los fundamentos de metrología ayudan al estudiante a resolver problemas que precisen actividades representativas en los errores de medición?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

7. ¿Con qué frecuencia evalúa usted a sus estudiantes para conocer el nivel de aprendizaje que poseen a cerca de los fundamentos de metrología?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

8. ¿Considera usted que los estudiantes presentan poca agilidad en la resolución de problemas en la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

9. ¿Cómo docente con qué frecuencia explica a sus estudiantes de las características de un instrumento antes de utilizarlo?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

10. ¿Cómo docente cree usted que el uso incorrecto de los instrumentos de medición ocasiona bajo rendimiento académico en las prácticas de taller mecánico?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca



## ANEXO 2



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA ARTESANÍA**

---

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO “SIMÓN BOLÍVAR”, DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.

**Estimado Estudiante:** Le solicito de la manera más cordial se digne llenar este cuestionario que tiene por objeto recoger la información del tema a investigar FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA Y SU APORTE EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS CLASES DE TALLER MECÁNICO. Los datos obtenidos de esta encuesta serán de utilidad para este estudio.

**Instructivo:** Escoja la respuesta que usted crea conveniente, la cooperación que brinde con sus respuestas es vital para resolver los problemas en las clases de taller mecánico

- Responda con una x en una sola respuesta
- Esta información es confidencial y no lleva mucho tiempo en responder las preguntas.

1. ¿Con qué frecuencia el docente utiliza los Aportes de fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

2. ¿Muestras interés al realizar las prácticas de taller mecánico?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

3. ¿Con que frecuencia el docente te brinda alternativas de solución al momento de presentar problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

4. ¿Te gustaría que el docente cuente con una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología?

- Muy Frecuente
- Frecuentemente
- Poco Frecuente
- Nunca

5. ¿Con qué frecuencia el docente utiliza dinámicas de motivación que fomente su participación durante la enseñanza aprendizaje?
- Muy Frecuente
  - Frecuentemente
  - Poco Frecuente
  - Nunca
6. ¿Consideras que los fundamentos de metrología te ayudan a resolver problemas que precisen actividades representativas en los errores de medición?
- Muy Frecuente
  - Frecuentemente
  - Poco Frecuente
  - Nunca
7. ¿Con qué frecuencia el docente te evalúa para conocer el nivel de aprendizaje que posees a cerca de los fundamentos de metrología?
- Muy Frecuente
  - Frecuentemente
  - Poco Frecuente
  - Nunca
8. ¿Presentas dificultad o poca agilidad en la resolución de problemas en la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico?
- Muy Frecuente
  - Frecuentemente
  - Poco Frecuente
  - Nunca
9. ¿Cómo qué frecuencia el docente te explica las características de un instrumento antes de utilizarlo?
- Muy Frecuente
  - Frecuentemente
  - Poco Frecuente
  - Nunca
10. ¿Conoces el uso incorrecto de los instrumentos de medición al utilizarlos en las prácticas de taller mecánico?
- Muy Frecuente
  - Frecuentemente
  - Poco Frecuente
  - Nunca





### ANEXO 3



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA ARTESANÍA**

RESULTADO DE ENCUESTA APLICADA A LOS DOCENTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO “SIMÓN BOLÍVAR”, DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.

**3. ¿Cómo docente con qué frecuencia utiliza usted los Fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje?**

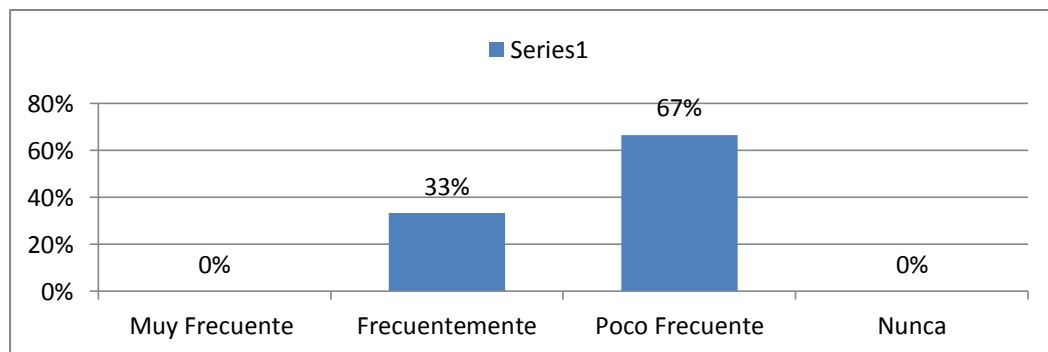
**Tabla N° 1:** Fundamentos de metrología

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	1	33%
Poco Frecuente	2	67%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 1:** Fundamentos de metrología



**Análisis:** El 67% de los docentes indicaron que poco frecuente utilizan los fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, mientras que el 33% indica que frecuentemente.

**Interpretación:** De acuerdo a los datos tabulados se evidencia que los docentes no están utilizando los fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, lo que perjudica al estudiante a la hora de trabajar en las prácticas de taller mecánico.

4. ¿Considera usted que los estudiantes muestran desinterés al realizar las prácticas de taller mecánico?

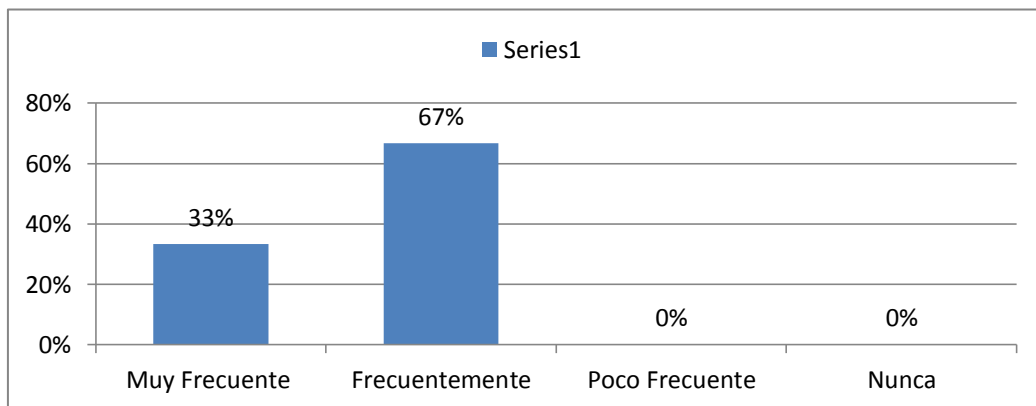
**Tabla N° 2:** Desinterés al realizar las prácticas de taller mecánico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	1	33%
Frecuentemente	2	67%
Poco Frecuente	0	0%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	3	100%

Fuente de investigación: Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

Elaborado por: Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 2:** Desinterés al realizar las prácticas de taller mecánico



**Análisis:** El 67% de los docentes indicaron que frecuentemente los estudiantes muestran desinterés al realizar las prácticas de taller mecánico, el 33% indicaron que muy frecuente.

**Interpretación:** Se concluye que un alto porcentaje de los estudiantes muestran desinterés y poca motivación para realizar las prácticas en el taller mecánico, debido a que los docentes no motivan a los estudiantes durante las clases.

5. ¿Con que frecuencia usted brinda alternativas de solución a sus estudiantes al momento de presentar problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición?

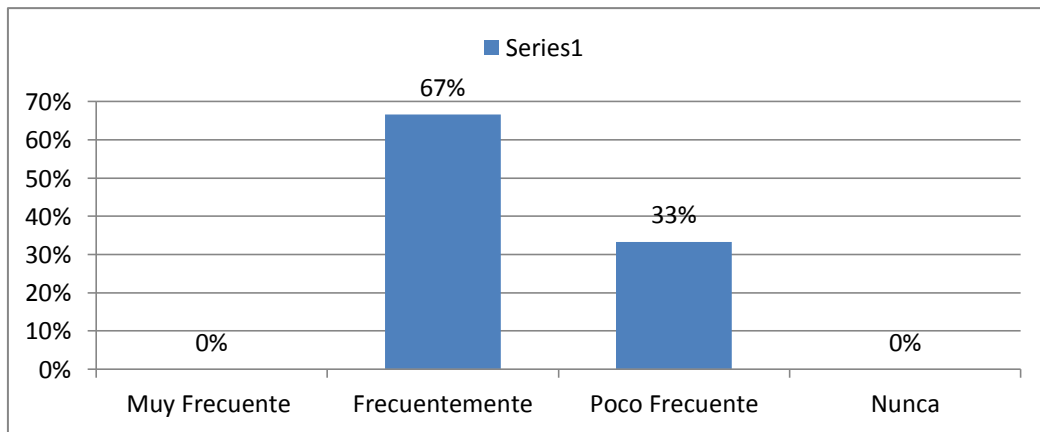
**Tabla N° 3:** Problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	2	67%
Poco Frecuente	1	33%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 1:** Problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición



**Análisis:** El 67% de los docentes indicaron que frecuentemente brindan alternativas de solución a sus estudiantes al momento de presentar problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición, 33% indicaron que poco frecuente.

**Interpretación:** Se concluye que un alto porcentaje de docentes indicaron que si brindan alternativas de solución a sus estudiantes cuando presentan problemas en la toma medidas, indicando que en ocasiones los estudiantes son irresponsables y no prestan atención a lo especificado por el docente.

6. ¿Cree usted qué se debe contar con una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología?

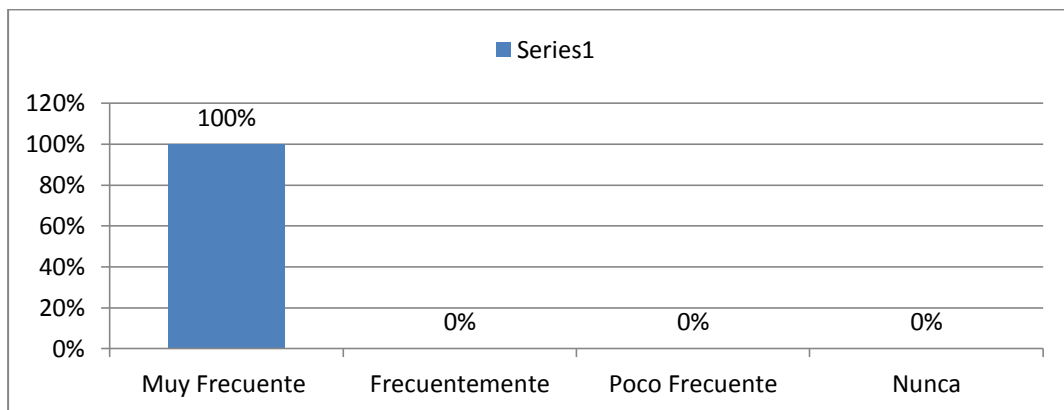
**Tabla N° 4:** Guía Metodológica

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	3	100%
Frecuentemente	0	0%
Poco Frecuente	0	0%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	3	100%

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 4:** Guía Metodológica



**Análisis:** El 100% de los docentes consideran que muy frecuente se debe utilizar una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología

**Interpretación:** Se concluye que un alto porcentaje de docentes están de acuerdo con tener una guía metodológica acerca de los fundamentos de metrología disponible porque de esta esa forma les facilitará el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

7. ¿Con qué frecuencia utiliza usted dinámicas de motivación que fomente la participación del estudiante durante la enseñanza aprendizaje?

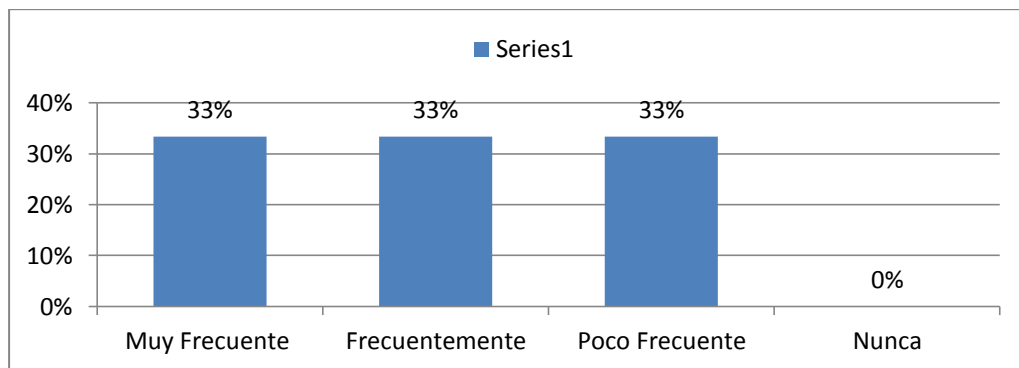
**Tabla N° 5:** Dinámicas de motivación

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	1	33%
Frecuentemente	1	33%
Poco Frecuente	1	33%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	3	100%

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 5:** Dinámicas de motivación



**Análisis:** El 33% de los docentes encuestados indicaron que muy frecuentemente utilizan dinámicas de motivación que fomente la participación del estudiante durante la enseñanza aprendizaje, el % dijo que frecuentemente, mientras que el otro 33% poco frecuente.

**Interpretación:** Se concluye que la falta de motivación y clases tradicionalista por parte de los docentes a los estudiantes provoca desinterés en el aprendizaje y poca participación a la hora de realizar las prácticas de taller.

8. ¿Cómo docente considera usted que los fundamentos de metrología ayudan al estudiante a resolver problemas que precisen actividades representativas en los errores de medición?

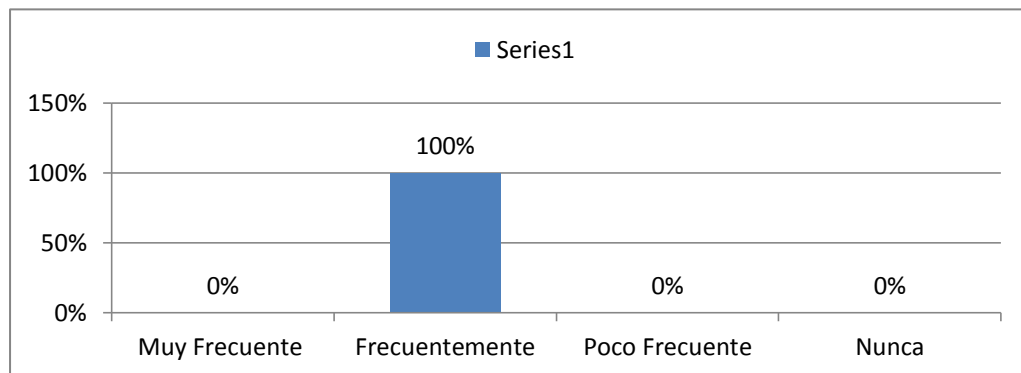
Tabla N° 6: Errores de medición

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	3	100%
Poco Frecuente	0	0%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

Fuente de investigación: Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

Elaborado por: Edinson Lugenner Zambrano Bayas

Gráfico N° 6: Errores de medición



**Análisis:** El 100% de los docentes respondieron que fundamentos de metrología frecuentemente ayudan al estudiante a resolver problemas que precisen actividades representativas en los errores de medición

**Interpretación:** Se concluye que los docentes en un porcentaje alto manifiestan que los fundamentos de metrología ayudan al estudiante a resolver problemas cuando están en las prácticas de taller, de acuerdo a las actividades representativas en los errores de medición.

9. ¿Con qué frecuencia evalúa usted a sus estudiantes para conocer el nivel de aprendizaje que poseen a cerca de los fundamentos de metrología?

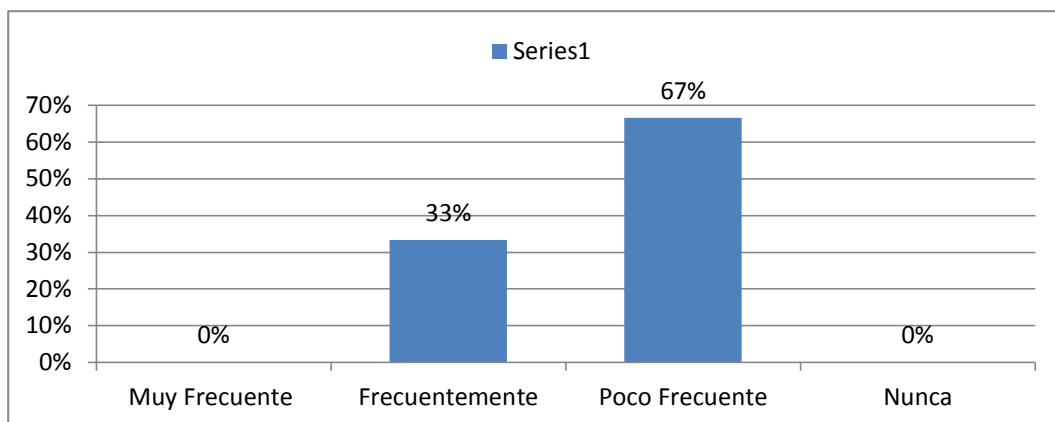
**Tabla N° 7:** Evaluación

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	1	33%
Poco Frecuente	2	67%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	3	100%

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 7:** Evaluación



**Análisis:** El 67% de los docentes respondieron que poco frecuente evalúan a sus estudiantes para conocer el nivel de aprendizaje que poseen a cerca de los fundamentos de metrología, el 33% dijo que frecuentemente.

**Interpretación:** Se concluye que un porcentaje alto de docentes no realizan frecuentemente la evaluación a los estudiantes, por lo que importante que los docentes tengan en cuenta que cada estudiante tiene un estilo diferente de aprendizaje, por ello deben detectarlo a tiempo para poder crear estrategias que permitan construir un aprendizaje optimo en los fundamentos de metrología.

**10. ¿Considera usted que los estudiantes presentan poca agilidad en la resolución de problemas en la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico?**

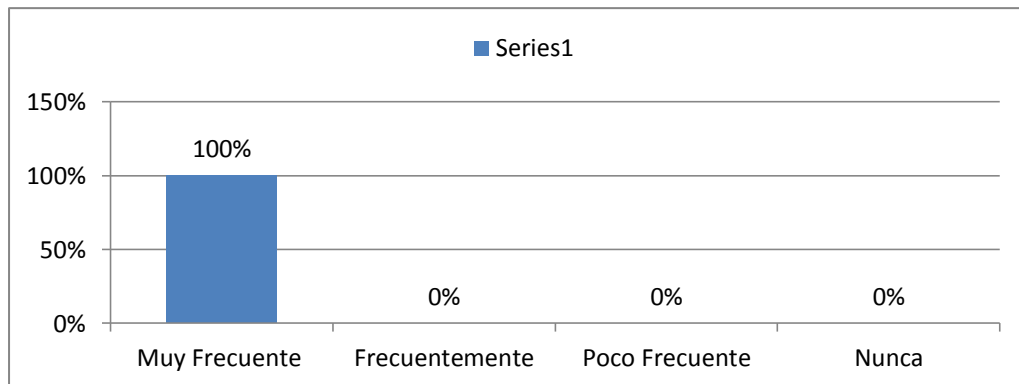
**Tabla N° 8:** Poca agilidad en la resolución de problemas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	3	100%
Frecuentemente	0	0%
Poco Frecuente	0	0%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 8:** Evaluación



**Análisis:** El 100% de los docentes respondieron que los estudiantes presentan poca agilidad para resolver problemas durante la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico

**Interpretación:** Se concluye que los docentes están al tanto de la dificultad que presentan los estudiantes al resolver los problemas de las toma de medidas, debido a la escasa utilización de estrategias de aprendizaje que facilite su resolución inmediata.



**11. ¿Cómo docente con qué frecuencia explica a sus estudiantes conocer las características de un instrumento antes de utilizarlo?**

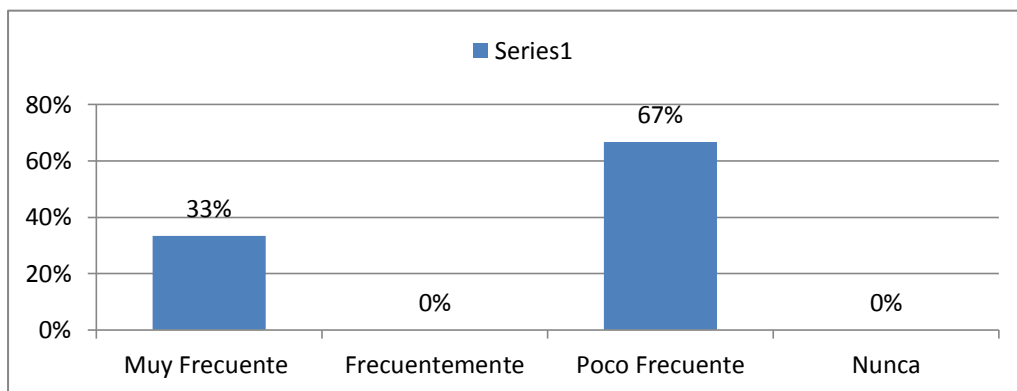
**Tabla N° 9:** Explicación de las características de un instrumento antes de utilizarlo

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	1	33%
Frecuentemente	0	0%
Poco Frecuente	2	67%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 9:** Explicación de las características de un instrumento antes de utilizarlo



**Análisis:** El 67% de los docentes indicaron que poco frecuente explican a sus estudiantes las características de un instrumento antes de utilizarlo, el 33% lo hace muy frecuente.

**Interpretación:** Se concluye que en su mayoría los docentes no explican a sus estudiantes las características de cada instrumento de medición antes de realizar las prácticas en el taller, motivo por el cual en ocasiones se producen errores en los instrumento fallando en su funcionamiento.

**12. ¿Cómo docente cree usted que el uso incorrecto de los instrumentos de medición ocasionan bajo rendimiento académico en las prácticas de taller mecánico?**

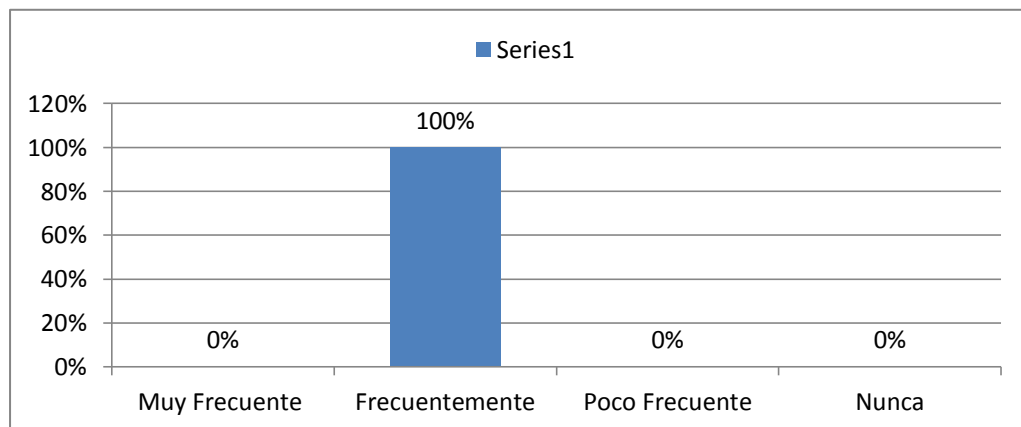
**Tabla N° 10:** Bajo rendimiento académico en las prácticas de taller mecánico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	3	100%
Poco Frecuente	0	0%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	3	100%

**Fuente de investigación:** Docentes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 10:** Bajo rendimiento académico en las prácticas de taller mecánico



**Análisis:** El 100% de los docentes indicaron que frecuentemente el uso incorrecto de los instrumentos de medición ocasiona bajo rendimiento académico en los estudiantes durante las prácticas de taller mecánico.

**Interpretación:** Se concluye que el uso incorrecto de los instrumentos de medición ocasiona bajo nivel de aprendizaje, lo que afecta el rendimiento académico de los estudiantes.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS, SOCIALES Y DE LA EDUCACIÓN**  
**CARRERA ARTESANÍA**

RESULTADO DE LAS ENCUESTAS APLICADA A LOS ESTUDIANTES DEL COLEGIO DE BACHILLERATO “SIMÓN BOLÍVAR”, DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, PROVINCIA DEL GUAYAS.

**3. ¿Con qué frecuencia el docente utiliza los Aportes de fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje?**

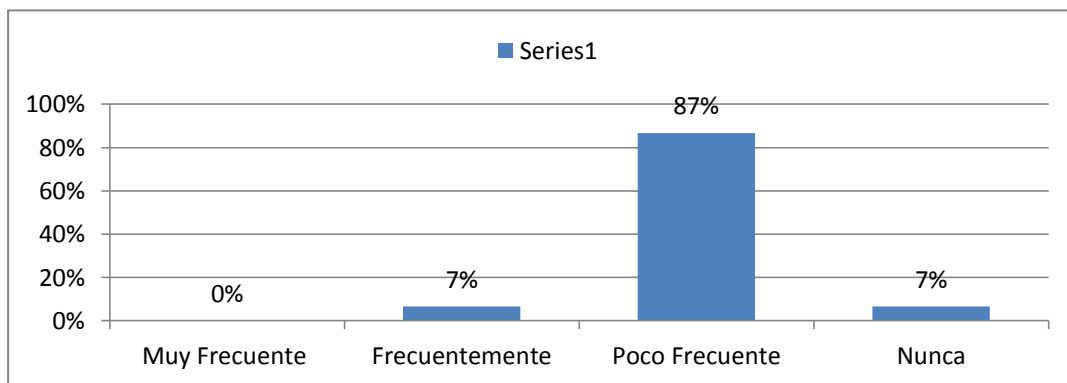
**Tabla N° 11:** Fundamentos de Metrología

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	5	7%
Poco Frecuente	65	87%
Nunca	5	7%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 11:** Fundamentos de Metrología



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 87% de los estudiantes respondieron que poco frecuente el docente utiliza los Aportes de fundamentos de metrología en el proceso enseñanza aprendizaje, el 7% frecuentemente, mientras que el 7% dijo que nunca.

**Interpretación:** Se concluye que los docentes no utilizan los fundamentos de metrología en la enseñanza aprendizaje, motivo por el cual los estudiantes presentan falencias en el conocimiento de las herramientas a utilizar y su uso correcto en el taller mecánico.

#### 4. ¿Muestras interés al realizar las prácticas de taller mecánico?

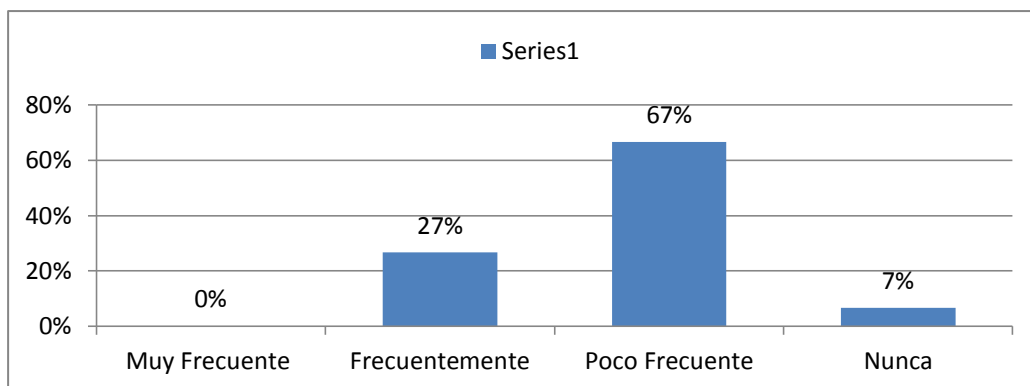
**Tabla N° 12:** Interés al realizar las prácticas de taller mecánico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	20	27%
Poco Frecuente	50	67%
Nunca	5	7%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 12:** Interés al realizar las prácticas de taller mecánico



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 67% de los estudiantes respondieron que poco frecuente muestran interés al realizar las prácticas de taller mecánico, el 27% dijo que frecuentemente, mientras que el 7% dijo que nunca.

**Interpretación:** Se concluye que los estudiantes en su mayoría muestran poco interés en la realización de las prácticas de taller mecánico, lo que indican los estudiantes es que no les llama la atención porque el docente solo les enseña teoría mas no practica.

5. ¿Con que frecuencia el docente te brinda alternativas de solución al momento de presentar problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición?

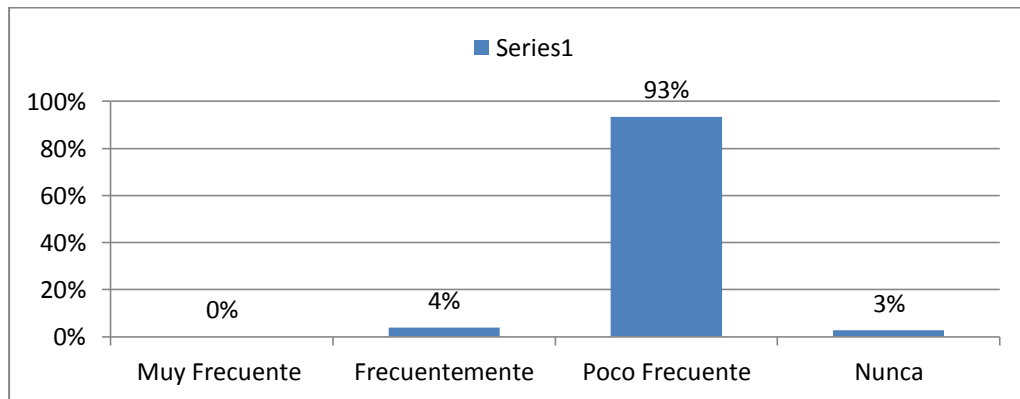
**Tabla N° 13:** El docente te brinda alternativas de solución

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	3	4%
Poco Frecuente	70	93%
Nunca	2	3%
<b>TOTAL</b>	75	100%

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 13:** El docente te brinda alternativas de solución



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 93% de los estudiantes respondieron que poco frecuente el docente les brinda alternativas de solución al momento de presentar problemas durante la toma de medidas en los instrumentos de medición, el 4% dijo que frecuentemente, mientras que el 3% dijo que nunca.

**Interpretación:** Se concluye que los docentes brindan poco alternativa de solución en la toma de medidas en los instrumentos de medición a los estudiantes, motivo por el cual se encuentran falencias en el momento de tomar medidas en el taller mecánico.

6. ¿Te gustaría que el docente cuente con una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología?

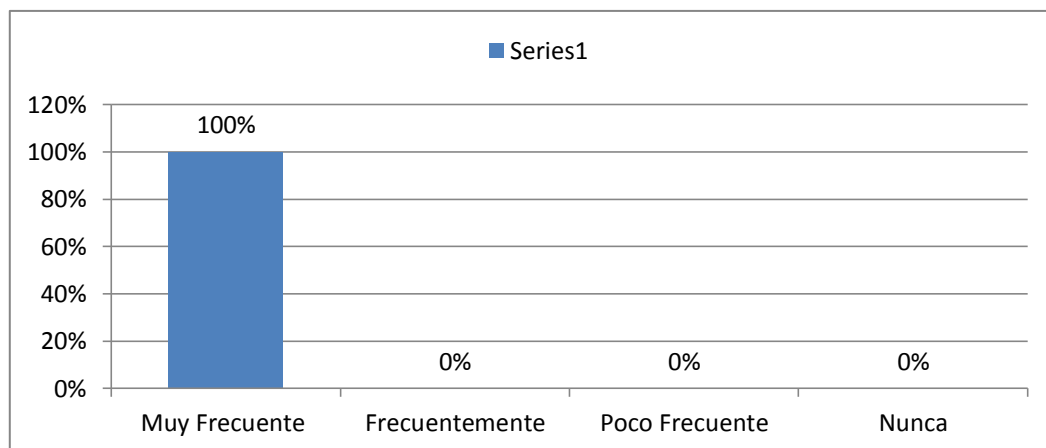
**Tabla N° 14:** Proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	75	100%
Frecuentemente	0	0%
Poco Frecuente	0	0%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	75	100%

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 14:** Proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 100% de los estudiantes respondieron que muy frecuente el docente debe contar con una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología.

**Interpretación:** Se concluye que los estudiantes están de acuerdo en que el docente debe de contar con una guía metodológica donde se detalle los instrumentos de medición y las características fundamentales del aporte de metrología, el mismo que facilitaría su trabajo en el momento de realizar las prácticas.

7. ¿Con qué frecuencia el docente utiliza dinámicas de motivación que fomente su participación durante la enseñanza aprendizaje?

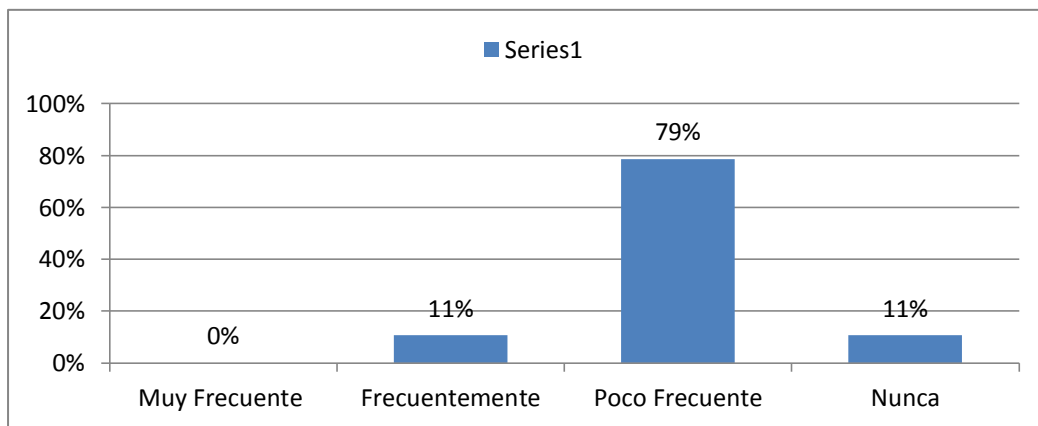
**Tabla N° 15:** Fomenta la participación durante la enseñanza aprendizaje

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	8	11%
Poco Frecuente	59	79%
Nunca	8	11%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 15:** Fomenta la participación durante la enseñanza aprendizaje



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 79% de los estudiantes respondieron que poco frecuente el docente utiliza dinámicas de motivación que fomente la participación durante la enseñanza aprendizaje, el 11% dijo que nunca, y el 11% frecuentemente.

**Interpretación:** Se concluye que en su mayoría los docentes no aplican dinámicas de motivación a los estudiantes, motivo por el cual muestran desinterés por prestar atención durante las clases.

8. ¿Consideras que los fundamentos de metrología te ayudan a resolver problemas que precisen actividades representativas en los errores de medición?

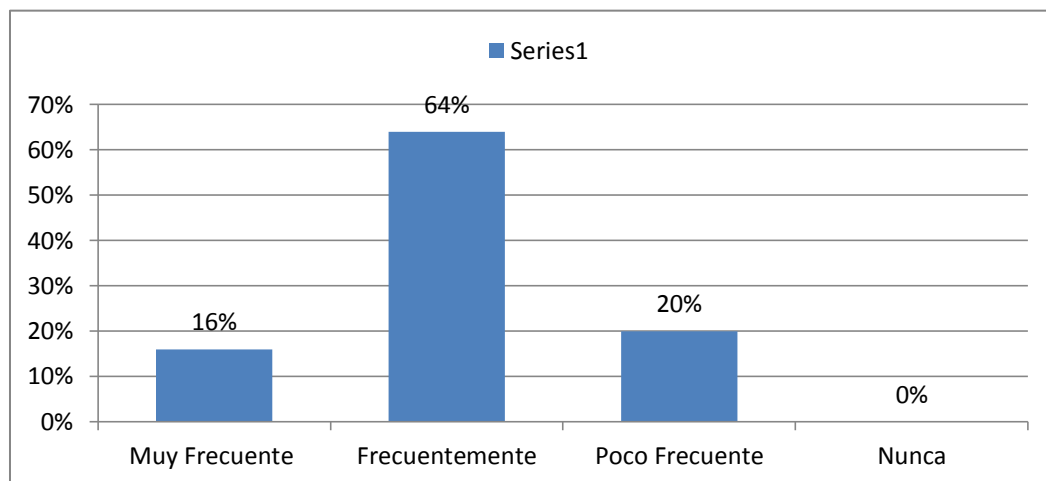
Tabla N° 16: Resolver problemas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	12	16%
Frecuentemente	48	64%
Poco Frecuente	15	20%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	75	100%

Fuente de investigación: Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

Elaborado por: Edinson Lugenner Zambrano Bayas

Gráfico N° 16: Resolver problemas



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 64% de los estudiantes respondieron que frecuentemente los fundamentos de metrología les ayudan a resolver problemas que precisen actividades representativas en los errores de medición, 20% poco frecuente, 16% respondieron que muy frecuente.

**Interpretación:** Se concluye que en su mayoría los estudiantes consideran que los aportes de los fundamentos de metrología, les ayudan a resolver los problemas que precisen actividades particulares en los errores de medición.



9. ¿Con qué frecuencia el docente los evalúa para conocer el nivel de aprendizaje que poseen respecto de los fundamentos de metrología?

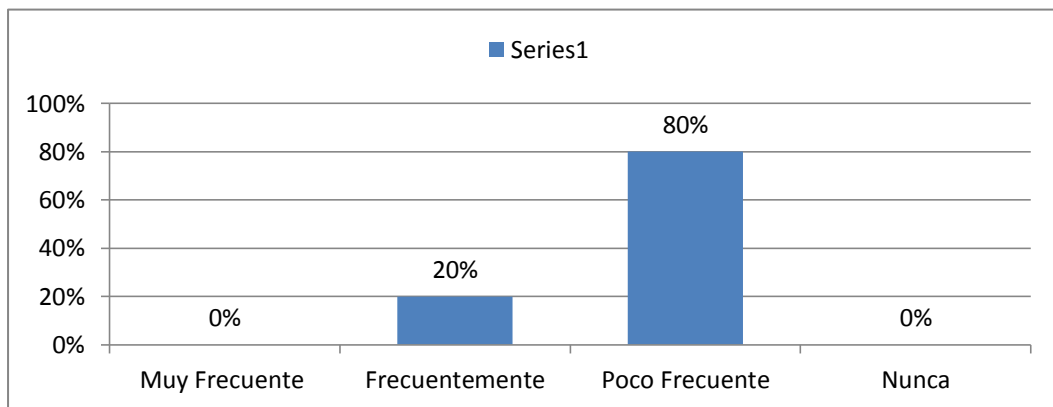
**Tabla N° 17:** Nivel de aprendizaje en Metrología

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	15	20%
Poco Frecuente	60	80%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	75	100%

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 17:** Nivel de aprendizaje en Metrología



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 80% de los estudiantes respondieron que poco frecuente los docentes los evalúan para conocer el nivel de aprendizaje que poseen respecto de los fundamentos de metrología, el 20% respondió que frecuentemente.

**Interpretación:** Se concluye que en su mayoría los docentes no evalúan a los estudiantes continuamente, motivo por el cual desconocen el nivel de aprendizaje que posee cada uno para poder corregir a tiempo las falencias que presentan en su aprendizaje.

**10. ¿Presentas dificultad o poca agilidad en la resolución de problemas en la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico?**

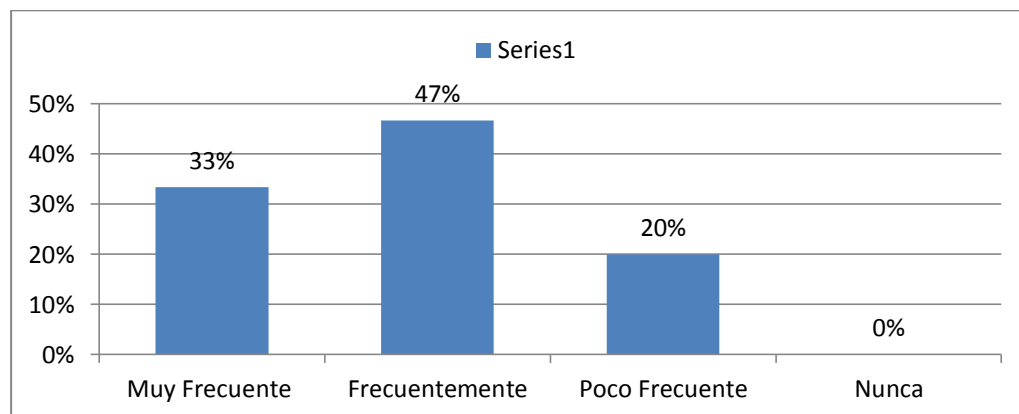
**Tabla N° 18:** Problemas en la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	25	33%
Frecuentemente	35	47%
Poco Frecuente	15	20%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	75	100%

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 18:** Problemas en la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 47% de los estudiantes respondieron que frecuentemente presentan dificultad o poca agilidad en la resolución de problemas en la toma de mediciones durante las clases de taller mecánico, 33% dijo que frecuentemente, mientras que el 20% respondió que poco frecuente.

**Interpretación:** Se concluye que en su mayoría los estudiantes indicaron que presentan poca agilidad en la resolución de problemas para la toma de medidas debido a que no se sienten seguros de los pasos que deben realizar para cada tarea a ejecutar.

**11. ¿Cómo qué frecuencia el docente te explica las características de un instrumento antes de utilizarlo?**

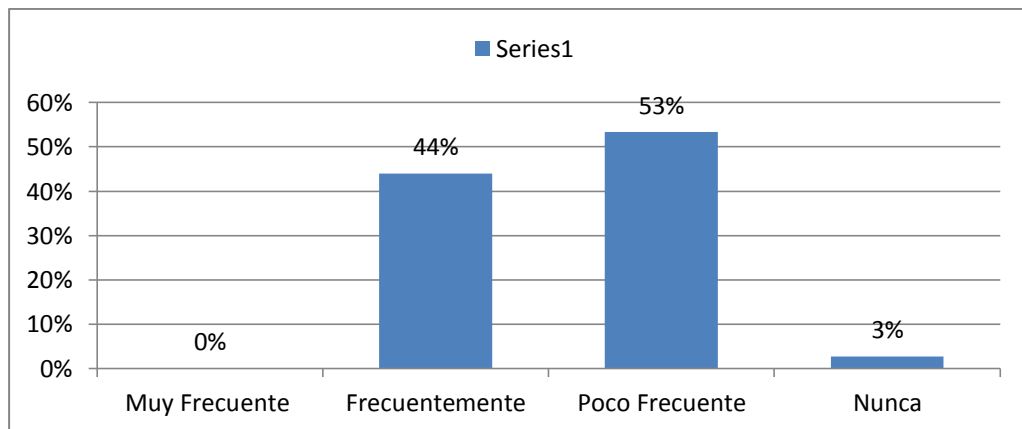
**Tabla N° 19:** Características de un instrumento

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	0	0%
Frecuentemente	33	44%
Poco Frecuente	40	53%
Nunca	2	3%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 19:** Características de un instrumento



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 53% de los estudiantes respondieron que poco frecuente los docentes les explican las características de un instrumento antes de utilizarlo, el 44% dijo que frecuentemente.

**Interpretación:** Se concluye que en su mayoría los estudiantes indicaron que los docentes no les explican cómo utilizar correctamente los instrumentos de medición antes de utilizarlo.

**12. ¿Conoces el uso incorrecto de los instrumentos de medición al utilizarlos en las prácticas de taller mecánico?**

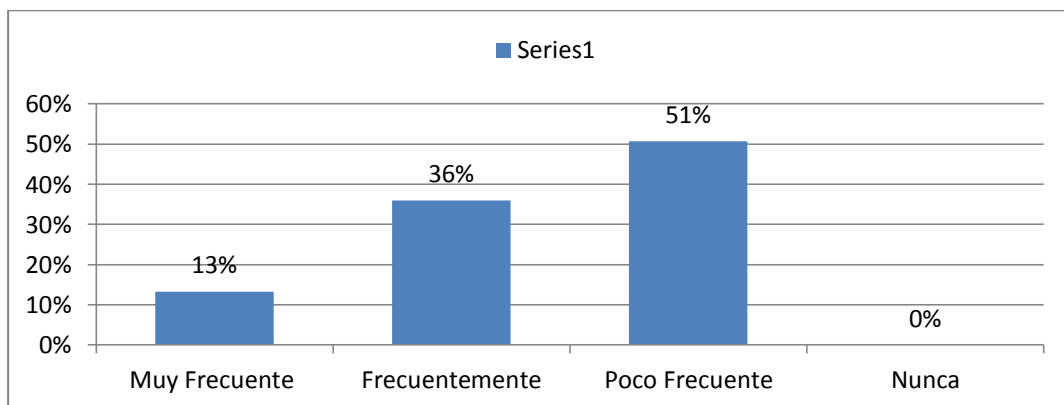
**Tabla N° 20:** Prácticas de taller mecánico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Frecuente	10	13%
Frecuentemente	27	36%
Poco Frecuente	38	51%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>

**Fuente de investigación:** Estudiantes del Colegio Bachillerato “Simón Bolívar”

**Elaborado por:** Edinson Lugenner Zambrano Bayas

**Gráfico N° 20:** Prácticas de taller mecánico



**Análisis:** De acuerdo al gráfico estadístico el 51% de los estudiantes respondieron que poco frecuente conocen el uso incorrecto de los instrumentos de medición al utilizarlos en las prácticas de taller mecánico, 36% dijo que frecuentemente, el 13% dijo que muy frecuente.

**Interpretación:** Se concluye que los docentes no brindan una buena enseñanza sobre el uso incorrecto de los instrumentos de medición y los puntos deben de tener en cuenta ante de utilizar, motivo por el cual en su mayoría los estudiantes indicaron desconocer.

## ANEXO 4

### FOTOS DURANTE EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Conociendo el nivel de problemas que presentan los estudiantes., en las mediciones



## ANEXO 5: MATRIZ DE RELACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL INFORME FINAL

HIPÓTESIS	CONCEPTUALIZACIÓN	CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	ITEMS/PREGUNTAS	ESCALA
Si se determina el aporte de los fundamentos de metrología se incrementará la resolución de problemas en las clases de taller mecánico de los estudiantes del colegio de bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.	V.I. La metrología es la ciencia de las medidas; en su generalidad trata del estudio y aplicación de todos los medios propios para la medida de longitudes, ángulos, masas, tiempos, velocidades, potencias, temperaturas y demás instrumentos de medición que se utilizan en los talleres mecánicos se justifica así su importancia en la resoluciones de los diversos trabajos que se presentan. (Gonzalez C. G., 2016, p. 91)	V. D. La resolución de problemas es una de las principales dificultades a la que los estudiantes se enfrentan al momento de realizar las prácticas en el taller mecánico se presentan dentro de las aulas y bloquean la transmisión y adquisición de los conocimientos de los instrumentos de medición. (Gonzalez C. G., 2016, p. 91)	Fundamentos de metrología  Resolución de problemas en las clases de taller mecánico	Enseñar los procesos productivos metrología, y los parámetros que se deben cumplir con ciertas especificaciones de pesos y medidas.  Mejorar la capacidad para resolver problemas que precisen actividades representativas en un mayor grado durante las clases.	Analítico – Inductivo-Deductivo Histórico-Lógico	Encuesta Entrevista Observación	Cuestionario		LICKER
HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	Variables	Variables	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	ITEMS/PREGUNTAS		ESCALA
Si se establecen los aportes teórico que abordan los fundamentos en la clasificación de los instrumentos de metrología en la resolución de problemas se fortalecerá el aprendizaje de los contenidos de las actividades prácticas en el taller mecánico.	Aportes teóricos	Contenidos de actividades prácticas	Importancia de la metrología  Clasificación de los instrumentos de metrología	Enseñanza de las mediciones y sus aplicaciones, las escalas de medida, los sistemas de unidades, así como de su verificación y calibración periódica.  Adquirir ir conocimientos de los patrones y las medidas de longitud.	Analítico – Inductivo-Deductivo Histórico-Lógico	Encuesta Entrevista Observación			LICKER
Evaluando los niveles de aprendizaje mejorará la enseñanza de los procesos de resolución en los instrumentos de medidas y sus errores en los estudiantes.	Niveles de aprendizaje	Procesos de Resolución en los instrumentos de medidas y sus errores	Evaluación  Procesos de resolución  Los instrumentos de medidas y sus errores	El nivel de aprendizaje que presenta los estudiantes no está acorde con el año que cursan. Participación del docente. Aprenderán a tomar las medidas correctas	Analítico – Inductivo-Deductivo Histórico-Lógico	Encuesta Entrevista Observación			LICKER
Si se diseña una guía metodológica se fomentará el proceso de enseñanza – aprendizaje de los fundamentos de Metrología.	Guía metodológica	Proceso de enseñanza – aprendizaje	Métodos de enseñanza – aprendizaje.	Herramienta pedagógica que permitirá fomentar el proceso enseñanza-aprendizaje	Analítico – Inductivo-Deductivo Histórico-Lógico	Encuesta Entrevista Observación			LICKER

**ANEXO 6: MATRIZ DE HIPOTESIS**

<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>TÉCNICAS</b>
<p>Si se establecen los aportes teórico que abordan los fundamentos en la clasificación de los instrumentos de metrología en la resolución de problemas se fortalecerá el aprendizaje de los contenidos de las actividades prácticas en el taller mecánico.</p>	<p>Aportes teóricos</p>	<p>Enseñanza de las mediciones y sus aplicaciones, las escalas de medida, los sistemas de unidades, así como de su verificación y calibración periódica.</p> <p>Adquirir conocimientos de los patrones y las medidas de longitud.</p>	<p>Analítico – sintético Inductivo- Deductivo Histórico- Lógico</p>	<p>Encuesta Entrevista Observación</p>
<p>Evaluando los niveles de aprendizaje mejorará la enseñanza de los procesos de resolución en los instrumentos de medidas y sus errores en los estudiantes.</p>	<p>Niveles de aprendizaje</p>	<p>El nivel de aprendizaje que presenta los estudiantes estará acorde con el año que cursan.</p> <p>Participación del docente y estudiante en los tipos de evaluación</p> <p>Aprenderán a tomar las medidas correctas</p>	<p>Analítico – sintético Inductivo- Deductivo Histórico- Lógico</p>	<p>Encuesta Entrevista Observación</p>
<p>Si se diseña una guía metodológica se fomentará el proceso de enseñanza – aprendizaje de los fundamentos de Metrología.</p>	<p>Guía metodológica</p>	<p>Herramienta pedagógica que permitirá fomentar el proceso enseñanza- aprendizaje</p>	<p>Analítico – sintético Inductivo- Deductivo Histórico- Lógico</p>	<p>Encuesta Entrevista Observación</p>

## ANEXO 7: MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>Problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Variable Dependiente</b>
¿Cómo aportan los fundamentos de metrología en la resolución de problemas en las clases de taller mecánico de los estudiantes del colegio de bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas?	Determinar el aporte de los fundamentos de Metrología en la resolución de problemas para mejorar las clases de taller mecánico de los estudiantes del colegio de bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas	Si se determina el aporte de los fundamentos de metrología se incrementará la resolución de problemas en las clases de taller mecánico de los estudiantes del colegio de bachillerato “Simón Bolívar” de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.	V. I. Fundamentos de Metrología	V.D. Resolución de problemas en las clases de taller mecánico.
<b>Sub-problemas o derivados</b>	<b>objetivo específico</b>	<b>Sub-hipótesis o derivadas</b>	<b>Variables</b>	<b>Variables</b>
¿Qué aportes teórico abordan los fundamentos de metrología a la resolución de problemas en las clases de taller mecánico?	Establecer los aportes teórico que abordan los fundamentos de metrología en la resolución de problemas para fortalecer las clases prácticas en el taller mecánico.	Si se establecen los aportes teórico que abordan los fundamentos en la clasificación de los instrumentos de metrología en la resolución de problemas se fortalecerá el aprendizaje de los contenidos de las actividades prácticas en el taller mecánico.	Aportes teóricos	Contenidos de actividades prácticas
¿Cuál es el nivel de aprendizaje que presentan los estudiantes en los instrumentos de medición?	Evaluar el nivel de aprendizaje que presentan los estudiantes para optimizar la enseñanza de los instrumentos de medición.	Si se evalúan los niveles de aprendizaje mejorará la enseñanza de los procesos de resolución en los instrumentos de medidas y sus errores en los estudiantes	Niveles de aprendizaje	Procesos de Resolución en los instrumentos de medidas y sus errores
¿De qué manera el diseño de una guía metodológica fomenta el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología en los estudiantes?	Diseñar una guía metodológica para fomentar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los Fundamentos de Metrología en los estudiantes.	Si se diseña una guía metodológica se fomentará el proceso de enseñanza – aprendizaje de los fundamentos de Metrología.	Guía metodológica	Proceso de enseñanza – aprendizaje



