

Tabla de Contenido

1. Introducción	4
1.1. Objetivos y recursos	5
1.1.1. Objetivos específicos	5
1.1.2. Recursos	5
1.2. Alcances	5
2. Antecedentes	6
2.1. Clasificación de nanopartículas	6
2.1.1. Según método de síntesis	6
2.1.2. Según dimensiones	6
2.2. Sobre CuO	7
2.2.1. Estructura cristalina	7
2.2.2. Estudios previos	8
2.2.3. Propiedades y aplicaciones	10
2.2.4. Estructura cristalina de MFe_2O_4	10
2.3. $CuFe_2O_4$	10
2.3.1. Estudios previos	11
2.3.2. Propiedades y aplicaciones	13
2.4. Fe_3O_4	14
2.4.1. Estudios previos	14

2.4.2.	Propiedades y aplicaciones	17
2.5.	CoFe_2O_4	17
2.5.1.	Estudios previos	17
2.5.2.	Propiedades y aplicaciones	20
2.6.	Materiales compuestos	20
2.6.1.	Nanocompuestos	20
2.6.2.	Propiedades mecánicas de los compuestos con nanopartículas	20
2.6.3.	Compuestos de matriz polimérica (PVA)	21
2.7.	Aditivos a utilizar	21
2.8.	Propiedades mecánicas	22
2.8.1.	Módulo de Young	23
2.8.2.	Viscoelasticidad	23
2.8.3.	Norma de ensayo de tracción	24
3.	Metodología	25
4.	Procedimiento experimental	27
4.1.	Preparacion materiales CuO y MFe_2O_4	27
4.1.1.	Síntesis de CuO	27
4.1.2.	Síntesis de CuFe_2O_4	28
4.1.3.	Síntesis de Fe_3O_4	29
4.1.4.	Síntesis de CoFe_2O_4	29
4.1.5.	Síntesis de $(\text{CuO}/\text{Fe}_3\text{O}_4)$	29
4.1.6.	Síntesis de $(\text{CuO}/\text{CoFe}_2\text{O}_4)$	30
4.1.7.	Difracción de rayos X (XRD)	30
4.1.8.	Caracterización mediante TEM	30
4.2.	Elaboración del material compuesto	30

4.3. Ejecución de pruebas mecánicas	30
5. Diseño de la mordaza	31
6. Resultados y análisis	33
6.1. Caracterización de las nanopartículas	33
6.1.1. Resultados para CuO	33
6.1.2. Resultados para CuFe ₂ O ₄	41
6.1.3. Resultados para Fe ₃ O ₄	41
6.1.4. Resultados para CoFe ₂ O ₄	42
6.1.5. CuO/Fe ₃ O ₄	43
6.1.6. Resultados para CuO/CoFe ₂ O ₄	45
6.1.7. Resumen de las morfologías encontradas	48
6.2. Resultados de ensayo de tracción	49
6.2.1. Resultados de ensayo de tracción para distintas nanopartículas	49
6.2.2. Resultados agrupados en 5 % y 10 % en peso de nanopartículas	53
6.2.3. Resultados separados para muestras con CoFe ₂ O ₄ y Fe ₃ O ₄	54
6.3. Resumen de los resultados	55
6.4. Relación entre nanopartículas y propiedades mecánicas	58
7. Conclusiones	61
Bibliografía	62
Anexos	62