ÍNDICE GENERAL

Página
RESUMEN…….. II

ÍNDICE GENERAL…….....III

ABREVIATURAS……..IV

SIMBOLOGIA……V

ÍNDICE DE FIGURAS……..VI

ÍNDICE DE TABLAS……VII

INTRODUCCIÓN……1

CAPÍTULO 1

1. INFORMACIÓN GENERAL ……...3

1.1 Antecedentes y justificación……3

1.2 Planteamiento del problema…..……..7

1.3 Objetivos…….9

1.3.1 Objetivo General……..…….....9

1.3.2 Objetivo Específicos…….…….9

1.4 Metodología utilizada……9

1.4.1 Trabajo de Campo……...……10

1.4.1.1 Recolección de muestras……..…10

1.4.2 Trabajo de laboratorio……..….11

1.4.2.1 Preparación de las muestras…….12

1.4.2.2 Equipos, materiales e insumos analíticos……..…….14

1.4.2.3 Metodología de Análisis……...……..19

CAPÍTULO 2

2. ESTADO DEL ARTE DE LAS NANOARCILLAS…….……26

2.1 Generalidades……...26

2.1.1 Montmorillonita……..31

2.1.2 Modificadores Orgánicos…….37

2.1.3 Nanoarcillas……...39

Aplicación de nanoarcillas a matrices poliméricas y pinturas…….. 43

2.2 Otras aplicaciones de las nanoarcillas……..47

2.3 Nanoarcillas en el Ecuador…….. ..…...48

CAPÍTULO 3

3. PROCESO PARA PREPARACION DE NANOARCILLAS ……51

3.1 Obtención de la fracción arcilla…….....51

3.1.1 Eliminación de la materia orgánica……52

3.1.2 Eliminación de carbonatos……..55

3.1.3 Recuperación fracción arcilla……..……...57

3.2 Obtención de la Montmorillonita…….62

3.2.1 Intercambio Catiónico……..62

3.2.2 Purificación de Montmorillonita…….……..66

3.3 Preparación de nanoarcillas..……67

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS Y DISCUSION DE LA CARACTERIZACION……70

4.1 Análisis granulométrico…….……72

4.2 Difracción de rayos X……..72

4.2.1 Difracción de rayos X en fracción arcilla cálcica……73

4.2.2 Difracción de rayos X en fracción arcilla sódica……74

4.2.3 Difracción de rayos X en arcillas modificada a nivel nanomolecular con sales de alkilomonio……78

4.3 Capacidad de Intercambio Catiónico (CEC), Análisis de superficie específica y porcentaje de Montmorillonita……..……...80

4.4 Análisis Térmico Gravimétrico y Térmico Diferencial ……...….80

4.5 Análisis por Espectroscopia por Infrarrojo……84

4.6 Análisis por Microscopía Electrónica de Barrido (SEM)…..……..87

CAPÍTULO 5

5. DISCUSION DE RESULTADOS……88

5.1 Conclusiones y Recomendaciones……..…89

APENDICE.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ABREVIATURAS

ASTM	American Society for Testing and Materials
ATD	Curvas térmicas diferenciales
ATG	Curvas Térmicas Gravimétricas
B.E.T.	Brunauer, Emmett y Teller
CEC	Capacidad de intercambio Catiónico
CIAP	Centro de Investigaciones Aplicadas de Polímeros
DEGEO	Departamento de Geología.
EPN	Universidad Politécnica Nacional
EPSA	Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales de la Politécnica de Alcoy
ETSI Minas	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Minas
FIMCP	Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
GA-1	Muestra 1 del Grupo Ancon.
GPS	Sistema de posicionamiento global
HTM8-MS	Dehydrogenated Tallow,2e-thylhexyl quaternary ammonium
LUDA	Laboratorio de la Universidad de Azuay
MBI	Índice de azul de metileno
msnm	Metros sobre el nivel del mar
N2	Nitrógeno íquido.
PSE	Península de Santa Elena
rpm	Revoluciones por minuto
SEM	Microscopia Electrónica de Barrido
UDA	Universidad del Azuay
UFOP	Universidad Federal de Ouro Preto
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
UTM	marcador de traslación universal
VAC	Voltiamperios.
VLIR	Conjunto de Universidades Flamencas
Vol.	Volumen

SIMBOLOGÍA

Å	Amstrong
$AgNo_3$	Nitrato de Sodio
Al^{+3}	Ion de Aluminio
Ca^{+2}	Ion de Calcio
$CaCO_3$	Carbonato de Calcio
CaO	Óxido de Calcio
cm^{-1}	inversa de centímetros
cm^3	Centímetros cúbicos
CO_2	Dióxido de Carbono.
Fe^{+2}	Ion de Hierro
HCl	Acido Clorhídrico
H_2O_2	Peroxido de Socio
H_2SO_4	Acido Sulfúrico
K^+	Ion de Potasio
K_2O	Oxido de Potasio
M	Molar
Mg	Magnesio
Mg^{+2}	Ion de Magnesio
mm	Milímetros
m2/g	Metro cuadro por gramo
N	Normal
Na	Sodio
Na^+	Ion de Sodio
NaCl	Cloruro de Sodio
Nh^{+3}	Ion de amonio
nm	Nanometro
NaO	Oxido de Sodio
NaOH	Hidróxido de Sodio
O_2	Oxigeno
V	Volumen
ºC	Grados centígrados
μm	Micrómetros.
%	porcentaje

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Foto satelital de la Península de Santa Elena……6
Figura 1.2 Entrada al deposito del Grupo Ancon……..……..…10
Figura 1.3 Toma de muestras en el deposito……..11
Figura 1.4 Arcillas del deposito……..11
Figura 2.1 Volumen y valores mundiales para nanocompuestos poliméricos según tipo, 2003 y 2008……..……..…30
Figura 2.2 El árbol de las esmectitas..…….....32
Figura 2.3 Estructura de la montmorillonita…….33
Figura 2.4 Hidratación de la Montmorillonita sódica……..34
Figura 2.5 Orientación del alkilomonio en las galerías de los silicatos con diferentes orientaciones y posiciones en las capas…….38
Figura 2.6 Proceso de intercambio del cation inorgánico por el cation orgánico……..40
Figura 2.7 tratamiento de superficie de una montmorillonita hasta tener la nanoarcilla……..……41
Figura 2.8 Aumenta de distancia entre capas con la presencia de monómeros……..……..42
Figura 2.9 Tecnologías para modificar arcillas……42
Figura 2.10 Proceso de exfoliación……44
Figura 2.11 Esquema de la propiedad de barrera en PET contra el CO2 y O2 debido a la capa de arcilla……45
Figura 2.12 Camino tortuoso para el oxigeno en un nanocompuesto…..…46
Figura 3.1 Efervescencia de la muestra al añadir agua oxigenada.....53
Figura 3.2 Decantamiento rápido de la muestra después del lavado…....54
Figura 3.3 No decantamiento de la muestra después del lavado……55
Figura 3.4 Agua sobrenadante filtrada después del lavado……..56
Figura 3.5 Solución lechosa formada al reaccionar el $AgNO_3$, añadido al agua de la figura 3.4……57
Figura 3.6 Agitación mecánica de la muestra por 30 minutos……..60
Figura 3.7 Muestras libres de carbonatos y materia orgánica llevadas de los vasos precipitados a la probeta de 1000ml para iniciar la recuperación de la fracción arcilla……..…61
Figura 3.8 Muestras de arcilla con cloruro de sodio, centrifugación y lavado. Se puede observar su hinchamiento……..…65
Figura 3.9 Agitación con procesador ultrasónico……69
Figura 3.10 Agitación magnética……69
Figura 4.1 Difractograma representativo de la fracción arcilla cálcica……73
Figura 4.2 Difractograma representativo de la fracción arcilla sódica…….75

Figura 4.3 Difractograma representativo de la fracción arcilla sódica saturada con glicerol……...76
Figura 4.4 Difractograma representativo de la fracción arcilla sódica calentada a 550ºC……...77
Figura 4.5 Difractograma representativo de la arcilla modificada a nivel nanomolecular……...78
Figura 4.6 Análisis térmico diferencial de la fracción arcillas cálcica y arcilla sódica……..81
Figura 4.7 Análisis térmico gravimétrico de la fracción arcillas cálcica…..81
Figura 4.8 Primer análisis térmico gravimétrico de la fracción arcilla sódica…….82
Figura 4.9 Segundo análisis térmico gravimétrico de la fracción arcilla sódica realizada por la UFOP…….82
Figura 4.10 Análisis de espectros por Infrarrojo representativo de la fracción arcilla cálcica, sódica y nanoarcilla……..85
Figura 4.11 Micrografía representativo de la fracción arcilla sodica……..87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tiempo de sedimentación de la fracción arcilla para una profundidad de 5 cm a diversas temperaturas…….59
Tabla 2 Análisis granulométrico de la muestra tomada……72