



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA LA RECUPERACIÓN DE
CARBONATO DE CALCIO DE LOS LODOS RESIDUALES EN LA
EMPRESA ECUAMARMOL**

AUTOR: DENNIS RENATO MANZANO VELA

DIRECTOR: ING. HANNIBAL LORENZO BRITO MOINA PhD

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO QUÍMICO

Riobamba-Ecuador

2017

©2017 Dennis Renato Manzano Vela

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que:” DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA LA RECUPERACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO DE LOS LODOS RESIDUALES EN LA EMPRESA ECUAMARMOL”, de responsabilidad del señor Dennis Renato Manzano Vela, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Hannibal Brito Moina PhD.
DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN

Ing. Daniel Chuquin
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Dennis Renato Manzano Vela, declaro que el Trabajo de Titulación tipo Proyecto Investigación denominado: “DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA LA RECUPERACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO DE LOS LODOS RESIDUALES EN LA EMPRESA ECUAMARMOL” es original y de mi autoría personal y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 14 de Agosto del 2017

Dennis Renato Manzano Vela
Cedula de Identidad: 060394515-5

Yo, Dennis Renato Manzano Vela, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Dennis Renato Manzano Vela

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pp
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
CAPÍTULO I	
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Identificación del Problema	1
1.2 Justificación del proyecto.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos.....	4
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de investigación.....	5
2.2 Marco conceptual.....	6
2.2.1 Proceso de elaboración de Mármol en la empresa ECUAMARMOL.....	6
<i>2.2.1.1 Acido oxálico.....</i>	<i>6</i>
<i>2.2.1.2 Bloqueadora (Cortadora 1)</i>	<i>6</i>
<i>2.2.1.3 Carbonato de calcio.....</i>	<i>7</i>
<i>2.2.1.4 Cortadora 2.....</i>	<i>8</i>
<i>2.2.1.5 ECUAMARMOL.....</i>	<i>8</i>
<i>2.2.1.6 Encuadra dora</i>	<i>9</i>
<i>2.2.1.7 Lodos residuales.....</i>	<i>9</i>
<i>2.2.1.8 Mármol.....</i>	<i>10</i>

2.2.1.9	<i>Pulidora de mármol</i>	10
2.2.1.10	<i>Tratamiento de lodos</i>	11
2.2.1.11	<i>Trituración y molienda</i>	11
2.2.2	Diagrama de flujo – proceso de producción de mármol empresa ECUAMARMOL	13
2.2.3	Desarrollo de un método para la recuperación de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL	14
2.2.3.1	<i>Determinación experimental de la temperatura de secado</i>	14
2.2.3.2	<i>Humedad</i>	14
2.2.3.3	<i>Humedad ligada</i>	14
2.2.3.4	<i>Molienda</i>	15
2.2.3.5	<i>Molinos de bolas</i>	15
2.2.3.6	<i>Secado</i>	15
2.2.3.7	<i>Secador de bandejas eléctrico</i>	15
2.2.3.8	<i>Tamizado</i>	16
2.2.3.9	<i>Velocidad de secado</i>	16
2.2.5	<i>Normas técnicas ecuatorianas</i>	18
2.2.6.2	<i>Desviación estándar</i>	18
2.2.6.3	<i>Grados de libertad</i>	18
2.2.6.4	<i>Hipótesis</i>	19

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1.	Hipótesis General.	20
3.1.1.	Hipótesis Específicas.	20
3.1.2	Identificación de Variables.	20
3.1.2.1	<i>Variables Independientes</i>	20
3.1.2.2	<i>Variables dependientes</i>	21
3.1.3	Operación de Variables.	22

3.1.4	Matriz de Consistencia	23
3.2	Tipo y diseño de investigación	25
3.3	Unidad de análisis	26
3.4	Población de estudio	28
3.5	Tamaño de muestra	29
3.6	Selección de muestra	30
3.7	Técnicas de Recolección de Datos	31
 CAPÍTULO IV		
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1.	Análisis de resultados	33
4.1.1.	Muestras pre tratamiento	33
4.1.1.1	<i>Análisis de resultados</i>	33
4.1.1.2	<i>Observaciones</i>	34
4.1.2.	Muestras post tratamiento	35
4.1.2.1	<i>Muestra I</i>	35
4.1.2.1.1	<i>Secado a 80°C en secador de bandejas eléctrico</i>	35
4.1.2.1.1.2	<i>Análisis de resultados</i>	36
4.1.2.1.2	<i>Molienda y tamizaje</i>	37
4.1.2.1.2.1	<i>Análisis de resultados</i>	38
4.1.2.1.3	<i>Caracterización química</i>	39
4.1.2.1.3.1	<i>Análisis de resultados</i>	39
4.1.2.1	<i>Muestra II</i>	40
4.1.2.2.1	<i>Secado a 85°C en secador de bandejas eléctrico.</i>	40
4.1.2.2.1.1	<i>Análisis de resultados</i>	41
4.1.2.2.2	<i>Molienda y tamizaje</i>	42
4.1.2.2.2.1	<i>Análisis de resultados</i>	43

4.1.2.1.3	<i>Caracterización química</i>	44
4.1.2.1.3.1	<i>Análisis de resultados</i>	44
4.1.2.3	<i>Muestra III</i>	45
4.1.2.3.1	<i>Secado a 90°C en secador de bandejas eléctrico</i>	45
4.1.2.3.1	<i>Análisis de resultados</i>	46
4.1.2.2.2	<i>Molienda y tamizaje</i>	47
4.1.2.2.2.1	<i>Análisis de resultados</i>	48
4.1.2.1.3	<i>Caracterización química</i>	49
4.1.2.1.3.1	<i>Análisis de resultados</i>	49
4.2.	Prueba de hipótesis	50
4.2.1	Hipótesis específicas	50
4.2.1.1	<i>Hipótesis 1</i>	50
4.2.1.2	<i>Hipótesis 2</i>	51
4.2.1.3	<i>Hipótesis 3</i>	56
4.3.	Discusión de resultados	57
CAPÍTULO V		
5. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO		59
5.1 Propuesta para la solución del problema		59
5.2 Costos de implementación de la propuesta		59
CONCLUSIONES		60
RECOMENDACIONES		61
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

	Pp.
Tabla 1-2: Estudios referentes al mármol y su utilización como carbonato de calcio	6
Tabla 2-2: Características del carbonato de calcio en la naturaleza.....	7
Tabla 1-3: Resultados de la caracterización de los tipos de piedra molida y utilizada en la elaboración de mármol por la empresa ECUAMARMOL.....	21
Tabla 2-3: Resultados pesaje de los lodos residuales contenidos en la piscina de lodos de la empresa ECUAMARMOL.....	23
Tabla 3-3: Variables y métodos utilizados para lograr la recuperación y comercialización de carbonato de calcio de los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL.....	28
Tabla 4-3: Cuadro final del peso de lodos residuales para la sección del número de muestra que será analizada en laboratorio.....	27
Tabla 5-3: Relación diámetro de granos de una muestra para su selección y tratamiento	27
Tabla 6-3: Peso final recolectado como muestra de lodo para el desarrollo del método de recuperación de carbonato de calcio.	30
Tabla 1-4: Resultados obtenidos de las muestras problema para el desarrollo del método de recuperación de carbonato de calcio	32
Tabla 2-4: Resultados obtenidos de las muestras I sometida a un proceso de secado a 80 °C en un secador de bandejas eléctrico	35
Tabla 3-4: Datos de la molienda en molino de bolas de muestra seca a 80°C.....	36
Tabla 4-4: Datos tamizaje muestra seca a 80°C y molida en molino de bolas.....	37
Tabla 5-4: Resultados obtenidos en molienda y tamizaje Muestra I.....	38
Tabla 6-4: Resultados obtenidos en la caracterización de Muestra I.....	39
Tabla 7-4: Resultados obtenidos de las muestras II sometida a un proceso de secado a 85°C en un secador de bandejas eléctrico	40
Tabla 8-4: Datos de la molienda en molino de bolas de muestra seca a 85°C.....	40
Tabla 9-4: Datos tamizaje muestra seca a 85°C y molida en molino de bolas.....	40
Tabla 10-4: Resultados obtenidos en molienda y tamizaje Muestra II	41
Tabla 11-4: Resultados obtenidos en la caracterización de Muestra II.....	42

Tabla 12-4:	Resultados obtenidos de la muestra III sometida a un proceso de secado a 90°C en un secador de bandejas eléctrico	43
Tabla 14-4:	Datos de la molienda en molino de bolas de muestra seca a 90°C	47
Tabla 15-4:	Datos tamizaje muestra seca a 90°C y molida en molino de bolas.....	44
Tabla 16-4:	Resultados obtenidos en molienda y tamizaje Muestra III	45
Tabla 17-4:	Resultados obtenidos en la caracterización de Muestra III.....	46
Tabla 18-4:	Resultados caracterización de lodos residuales	50
Tabla 19-4:	Resultados obtenidos para el porcentaje de carbonato de calcio (%) tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado.....	50
Tabla 20-4:	Resultados obtenidos para carbonato de calcio seco tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado	51
Tabla 21-4:	Resultados obtenidos de pH tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado.....	52
Tabla 22-4:	Resultados obtenidos de luz de malla tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado.....	53
Tabla 23-4:	Resumen de los resultados obtenidos con la aplicación del método para la recuperación de carbonato de calcio en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL.....	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pp.
Gráfica 1-4 Relación humedad vs tiempo en la muestra I	36
Gráfica 2-4 Peso retenido en cada luz de malla después del tamizaje muestra I	37
Gráfica 3-4 Relación humedad vs tiempo en la muestra II	41
Gráfica 4-4 Peso retenido en cada luz de malla después del tamizaje muestra II	42
Gráfica 5-4 Relación humedad vs tiempo en la muestra III	46
Gráfica 6-4 Peso retenido en cada luz de malla después del tamizaje muestra III	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A NTE INEN 209:1998 FERTILIZANTES O ABONOS. DEFINICIONES

ANEXO B NTE INEN 2 018:95 PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. CARBONATO DE CALCIO PARA USO EN PINTURAS. REQUISITOS.

ANEXO C NTE INEN 209 FERTILIZANTES Y PRODUCTOS AFINES.DEFINICIONES

ANEXO D TABLA DISTRIBUCION CHI CUADRADO

ANEXO F RESULTADO ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN PARA LA COMPOSICIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LAS MUESTRAS SEÑALADAS

RESUMEN

Este proyecto tuvo como finalidad el desarrollo de un método para la recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL, los cuales son el resultado de la mezcla de polvo de roca y agua utilizada en el proceso productivo en las etapas de corte y pulimento, el lodo residual del proceso, es transportado por canales a una piscina de sedimentación y espesamiento, después es almacenado en sacos esperando para que su disposición final sea el relleno sanitario de la ciudad. El método planteado analiza parámetros de muestreo para su tratamiento a nivel de laboratorio y con ello determinar requerimientos: físicos (pH, humedad, luz de malla) y químicos (Porcentaje de carbonato de calcio) en base a las normas ecuatorianas existentes. La intención de la empresa fue comprobar la factibilidad de recuperación del carbonato de calcio en base a este estudio y llevarlo a un proceso industrial, por este motivo se seleccionó el secado en búsqueda de una temperatura funcional, la desintegración mecánica en molienda para la homogenización de la muestra y el tamizaje para determinar la luz de malla. Se determinaron condiciones y transformaciones necesarias para separar la mayor cantidad de carbonato de calcio de los lodos residuales después de caracterizar los componentes primarios de los mismos, por ello se analizaron 3 muestras sometidas a diferentes temperaturas de secado en un secador de bandejas eléctrico (80,85 y 90°C) después a una etapa de molienda en un molino de bolas (durante 1 hora) y un tamizaje (torre de 7 tamices). De este modo los resultados obtenidos señalan la viabilidad de recuperación de carbonato de calcio y culminar la investigación la muestra seca a 80°C presentó un porcentaje de carbonato de calcio de 98,8% siendo el mayor obtenido y se catalogó como tipo A y fertilizante granular.

Palabras Clave: <INGENIERÍA QUÍMICA >, <MÉTODO DE RECUPERACIÓN>, <LODOS RESIDUALES>, <CARBONATO DE CALCIO>,< ECUAMARMOL>,< CARACTERIZACIÓN>

ABSTRACT

The object was the development of a method for the calcium carbonate recovery of the sewage sludge at ECUAMARMOL Company, which resulted from the mixture of rocky dust and water used in the productive process in the cutting and polishing stages; the sewage sludge is transported by canals to a sedimentation and thickening pool; after, it is stored in canvas until it is taken to the city landfill. The stated method analyses sampling parameters for its treatment at a laboratory and so being able to determine requirements as: physical (pH, humidity, mesh light) and chemical (Percentage of calcium carbonate) based on the current Ecuadorian regulations. The aim of the company was proving the feasibility of recovery of calcium carbonate based on this study and turn it into an industrial process. Hence, the drying was chosen to find out a functional temperature, the mechanical disintegration in a mill for the homogenization of the sample and sieving in order to determine the mesh light. The necessary conditions and transformations to separate the biggest amount of calcium carbonate from sewage sludge were determined after characterizing its primary components, then three samples were analyzed which were exposed to different drying temperatures in an electric tray dryer (80, 85 and 90°C) after that, to a milling stage in a ball mill (during 1 hour) and sieving (7-sieve tower). This way, the results obtained prove the viability of recovery of calcium carbonate and so to end the research. The dry sample to 80°C showed a percentage of calcium carbonate to 98,8%, being the highest obtained which was categorized as type A and granular fertilizer.

Key words: < CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <SEWAGE SLUDGE>, <CALCIUM CARBONATE>, <RECOVERY METHOD>, < PHYSICAL – CHEMICAL CHARACTERIZATION>

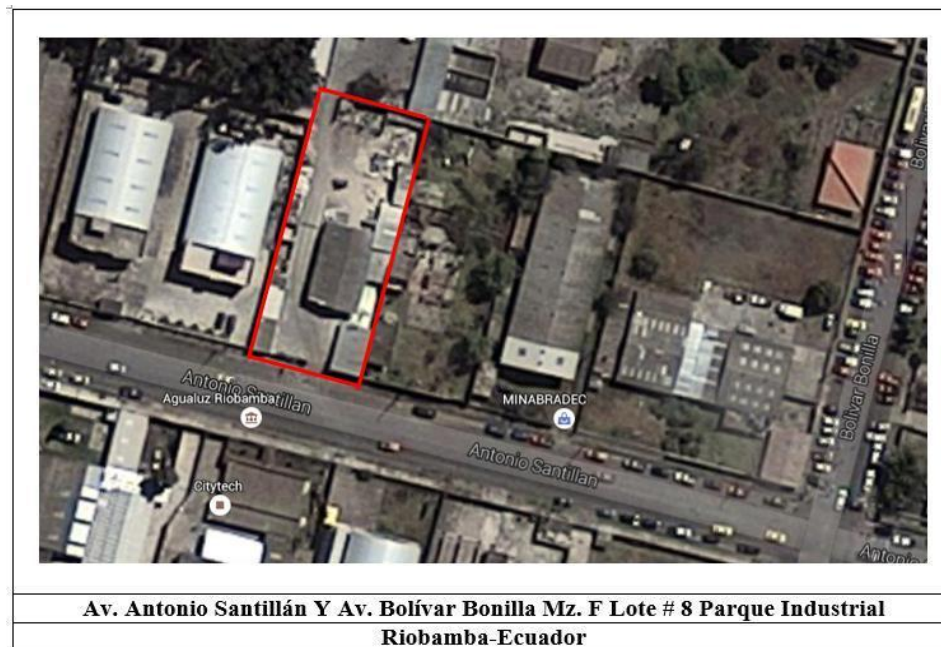
CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Identificación del Problema

ECUAMARMOL, es una empresa creada en el año 1985, cuyo objeto es el procesamiento de rocas de mármol para obtener diferentes productos como mármol ornamental , marmolina y baldosín que van a ser comercializados en todo el país para decoración de hogares y fachadas.

Las oficinas de la empresa se encuentran ubicadas dentro de la Planta en la parroquia Maldonado en la Av. Santillán Mz. F Lote 8 Parque Industrial, en la ciudad de Riobamba en la Provincia de Chimborazo.



Fotografía 1-1 Ubicación geográfica empresa “ECUAMARMOL”

Realizado por: Manzano Dennis Renato

ECUAMARMOL en la actualidad no cuenta con un sistema para la recuperación del carbonato de calcio (componente principal de las rocas de mármol), por esta razón el recuperar un “desperdicio” de los lodos residuales permita obtener beneficios económicos y mejorar su imagen hacia quienes deciden comprar sus productos.

Ya que la elaboración de mármol y derivados de porcelanato a partir de piedras minerales ornamentales es un procedimiento realizado por la empresa ECUAMARMOL siendo el mármol su principal producto de producción, es pertinente mencionar que dentro de la elaboración de mármol se parte de bloques que van a ser transformados en planchas y piezas de forma y medida adecuada a la petición del cliente, para ello partimos de un proceso de pre corte, corte primario, corte secundario, tratamiento superficial y acabados especiales dependiendo de los requerimientos del cliente.

Además se debe tomar en cuenta que en la fabricación de mármol los procesos donde se generan la mayor parte de residuos son: el pre corte, corte primario y secundario donde al seccionar los bloques en la medida adecuada se debe utilizar una sierra segmentada con dientes diamantados los cuales requieren de refrigeración para su óptimo desempeño utilizándose aquí agua como líquido de refrigeración. Es en este punto del proceso donde la mezcla de polvo de roca y agua genera lodos residuales dentro de la fabricación de mármol.

El agua en mezcla con el polvo de la roca es conducida a una piscina de sedimentación gracias a los canales de transporte de fluidos implementados en cada estación de proceso.

La empresa no cuenta con un proceso de sedimentación que no sea el gravitatorio, además para la extracción del lodo (carbonato de calcio sedimentado) se utiliza una bomba de succión luego el material es colocado en sacos donde se secan al ambiente por un largo periodo de tiempo incluso meses hasta que se elimina por el sistema de recolección de desechos municipales.

Se estima que se pierde un 10 % de cada roca en el proceso de corte y pulimento del mármol en base a estimaciones de la empresa con relación a los pesos de las rocas cortadas al inicio y final del proceso productivo.

El estudio del desarrollo de un método para la recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL servirá para generar materia prima que se convertirá en fertilizante de suelos agrícolas o para el sector de la construcción como materia prima de mezcla para bondex, Cal o mezcla con cemento, etc. .

1.2 Justificación del proyecto

El Carbonato de calcio se comercializa en dos variantes: molido y precipitado, conociéndose que del último las principales aplicaciones industriales son: farmacéutica, pintura, cosméticos, artículos de aseo, vidrio, alimentos, plásticos, hule, entre otros. Teniéndose un amplio mercado de comercialización el carbonato de calcio representa ser un negocio viable inclusive si es re procesado a partir de las escombreras generadas durante la extracción de la caliza. (Hernández , y otros, 2014)

Además el carbonato de calcio tiene usos y aplicaciones industriales como:

- Coadyuvante en la cobertura de pinturas, aumentando así de las mismas en especial en pinturas de alta calidad, y en otros revestimientos
- Dentro de la producción poliuretanos, fibra de vidrio, hules, así como plastisoles, adhesivos, ya que brinda acabados texturizados y selladores.

Además se debe tomar en cuenta que el carbonato de calcio se define como material fertilizante de suelos agrícolas, ya que al contener calcio y magnesio generalmente en forma de hidróxidos, óxido o carbonatos, dichos compuestos sirven para mantener o aumentar el pH del terreno y con ello mejorar sus propiedades contribuyendo a una mejor absorción de nutrientes y generando porosidad en los mismos. (Secretaria de Economía de Mexico, 2013)

En un país como el Ecuador donde se tiene un 7.3 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura se considera que el de suelo agrícola es alto y con uso del carbonato de calcio no solo mejorara la producción si no que mitiga un problema ambiental ya que el agua del proceso será reutilizada y el carbonato de calcio vendido como materia prima para otros procesos industriales. (Ulloa, 2013)

Si no se recupera el carbonato de calcio en el proceso de obtención de mármol no solo se está viendo la empresa perjudicada de manera económica sino que se está generando un impacto ambiental negativo al desechar el compuesto como desperdicio industrial.

La empresa ECUAMARMOL, el ambiente así como la agricultura e industria local se verán afectadas al no aprovechar este recurso recuperable de los lodos residuales.

El estudio del desarrollo de un método para la recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL servirá para brindar un beneficio económico para la empresa ya que a partir de la roca caliza se puede diferenciar que dentro sus posibles aplicaciones, este material se utiliza principalmente para la elaborar cal, cemento y carbonato de calcio propiamente dicho. Ya que la cal u óxido de calcio, es un producto de la calcinación de la piedra caliza. Sus usos generales son en tres tipos, cal viva, cal hidratada y cal hidráulica, se encuentran en la minería, construcción, industria papelera, cerámica, etc

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Desarrollar un método para la recuperación del carbonato de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL

1.3.2 Específicos.

- Caracterizar los lodos residuales provenientes de la empresa ECUAMARMOL
- Identificar las condiciones y/o transformaciones necesarias para la separación de los componentes principales de los lodos residuales, en particular carbonato de calcio
- Determinar el porcentaje de carbonato de calcio en los lodos residuales que puede ser recuperado mediante las condiciones y/o transformaciones definidas anteriormente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

Debido a que en la actualidad no existe la necesidad primaria de utilizar el mármol como carbonato de calcio debido a que existen minas de este material y que dentro de las empresas de mármol en general no se libre una cantidad importante de carbonato de calcio dentro del proceso de elaboración de mármol no existen investigaciones pertinentes al tema de recuperación de este compuesto.

Pero si es analizado a nivel internacional la utilización del carbonato de calcio contenido en el mármol no de forma ornamental es decir se analiza la utilización del mármol o calcita puro y molido dicho esto se presenta a continuación una tabla de referencia sobre investigaciones realizadas con el mármol o calcita como carbonato de calcio molido.

Tabla 1-2: Estudios referentes al mármol y su utilización como carbonato de calcio

Nombre del Estudio	Tipo	Autor	Fecha	Lugar
Residuo de mármol como insumo en la construcción civil - diagnóstico de la Comarca Lagunera	Artículo científico	Santos, A. Villegas, N. Betancourt, J.	Agosto 2012	Chile
Desarrollo de un nuevo tratamiento para la conservación de piedras con alto contenido en carbonatos utilizando la Tecnología de Resinas de Intercambio Iónico	Artículo científico	M. Pérez-Alonso, K. Castro, María D. Rodríguez-Laso, J. M. Madariaga	Febrero 2003	España
Propuesta de instalación para la recuperación de lodos procedentes del mecanizado del mármol.	Trabajo titulación Maestría Universidad de Almería	Castaño Ruben	Junio 2011	España

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Se puede apreciar que el carbonato de calcio recuperable es una fuente proveniente de los residuos de la elaboración de mármol pero en el Ecuador no se han realizado investigaciones o estudios pertinentes a esta problemática,

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Proceso de elaboración de Mármol en la empresa ECUAMARMOL

2.2.1.1 Acido oxálico

Es un ácido orgánico de forma molecular $C_2H_2O_4$ y se considera el más simple de los ácidos carboxílicos, comercialmente se vende de manera deshidratada cuya característica es sólido cristalino, sin color ni olor y se considera un polvo soluble. (Daub, y otros, 2006)

Industrialmente se lo utiliza para blanquear cuero madera y textiles así como mordiente de algunos tipos de pigmentos, dentro de la industria de mármol se lo utiliza como pulidor y removedor de óxido en concentraciones no muy altas sin la necesidad de ningún otro tipo de compuesto químico.

2.2.1.2 Bloqueadora (Cortadora 1)

En esta etapa se realiza el cortado de las piedras, donde se obtienen láminas de menor tamaño, en este proceso las maquinarias dosifican agua al corte para minimizar el levantamiento de polvo del corte producido por los segmentos de diamantina al tener contacto con la piedra. Esta cuenta con 80 segmentos de diamantina y un diámetro de 1200 mm.

El bloque obtenido es de 63 cm de ancho para ingresarlo a la siguiente cortadora.

Dentro de esta operación unitaria que tiene de finalidad la reducción de tamaño se analizan los parámetros de energía y trabajo realizado por el motor dentro del proceso además de la utilización de refrigerante como el agua.



Fotografía 1-2. Bloqueadora (Cortadora 1) utilizada en ECUAMARMOL
Realizado por: Manzano Dennis Renato

2.2.1.3 Carbonato de calcio

El carbonato de calcio se presenta en forma sólida como polvo blanco micro cristalino, sin sabor ni olor, se considera estable en el ambiente o en contacto con el aire, es prácticamente insoluble en el agua así como en el alcohol la máxima solubilidad alcanzada a 25 °C en agua es de 0,00013g/100ml, pero si es soluble en presencia con sales de amonio y de dióxido de carbono dentro de la escala de Mohs contiene una dureza no mayor a 5 (Daub, y otros, 2006) (Hernández , y otros, 2014)

A continuación se presenta un cuadro sobre las características del carbonato de calcio en la naturaleza:

Tabla 2-2: Características del carbonato de calcio en la naturaleza

Tipo	Composición química principal	Formula química	Morfología	Peso específico	Dureza en la escala de MOHS
Creta	Carbonato de calcio	CaCO ₃	Amorfa	2,7	1,5-2,5
Calcita	Carbonato de calcio	CaCo ₃	Nodular	2,7	3
Dolomita	Carbonato de calcio y magnesio	CaMg(Co ₃)	Nodular	2,7	3,5-4

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Además la composición porcentual promedio del carbonato de calcio es de un 59,96% de carbonato mientras que el calcio es un 40,04%

Es pertinente mencionar que el carbonato de calcio está presente en rocas minerales como la caliza, el mármol, la dolomita entre otras siendo en las primeras mencionadas el componente principal dentro de su estructura y diferenciándose por la cantidad de carbonato de calcio y su morfología. (Carretero, 2005)

2.2.1.4 Cortadora 2

Los bloques obtenidos en el proceso anterior son nuevamente sometidos a un corte para obtener modelos más pequeños estos cortes definirán la medida y la forma de la piedra. Esta cortadora cuenta con 108 segmentos de diamantina y un diámetro de 16000 mm para poder cortar los bloques obtenidos del anterior proceso.



Fotografía 2-2 Cortadora 2 utilizada en ECUAMARMOL

Realizado por: Manzano Dennis Renato

2.2.1.5 ECUAMARMOL

Es una empresa creada en el año 1985, cuyo objeto es el procesamiento de rocas de mármol para obtener diferentes productos como mármol ornamental, marmolina y baldosín que van a ser comercializados en todo el país para decoración de hogares y fachadas.

Las oficinas de la empresa se encuentran ubicadas dentro de la Planta en la parroquia Maldonado en la Av. Santillán Mz. F Lote 8 Parque Industrial, en la ciudad de Riobamba en la Provincia de Chimborazo.

2.2.1.6 Encuadra dora

En este equipo se realiza el producto denominado baldosín a través del corte del súper especial en dimensiones más pequeñas que son de 20 x 10 cm, estas también son comercializadas y su color dependerá del tipo de piedra de mármol.



Fotografía 3-2 Encuadra dora utilizada en ECUAMARMOL

Realizado por: Manzano Dennis Renato

2.2.1.7 Lodos residuales

Es la mezcla de polvo de piedra de calcita con el agua utilizada en el proceso sea como refrigerante o para lavado , esta mezcla se transporta por canales dispuestos en cada operación los cuales desembocan en una piscina de lodos situada a un extremo de la línea principal de producción. (Clasificación de aguas residuales industriales, 2002)

2.2.1.8 *Mármol*

El termino mármol se refiere a las calizas que han sufrido de forma completa recristalizaciones gracias a procesos de metamorfosis mientras se localizaban dentro de la corteza terrestre , bajo la influencia del calor y la presión las partículas de carbonato de calcio se reorganizan en cristales de tamaño uniforme , cuando la roca es pura se convierte en cristalina granular blanca , la calcita y por ende el carbonato de calcio son el constituyente principal del mármol pero se puede tener cantidades muy pequeñas de dolomita , cuarzo , etc. (Carretero, 2005)

Si la dolomita o calcita contiene impurezas como agua o cuarzo las cuales son propensas a reaccionar se puede obtener otros minerales como olivino el que genera una coloración verde en el mármol. (Carretero, 2005)



Fotografía 4-2. Mármol obtenido en ECUAMARMOL

Realizado por: Manzano Dennis Renato

2.2.1.9 *Pulidora de mármol*

En esta etapa se usan 4 piedras para pulir y posteriormente pasar una abrillantadora que es hecha con sogas de cabuya y se añade el ácido oxálico que permite remover manchas de origen animal, vegetal y mineral dejándolos libre de agentes grasos y manchas para posteriormente pulir las láminas de

mármol. Este ácido lava perfectamente una lámina de Mármol y cristaliza hasta un 100% (acabado espejo) con la ayuda de pastas elaboradas a base de minerales para ofrecer un acabado Brillante Natural. Este proceso genera el denominado súper especial utilizado para pisos y mesones.



Fotografía 5-2Pulidora utilizada en ECUAMARMOL

Realizado por: Manzano Dennis Renato

2.2.1.10 Tratamiento de lodos

Dentro de esta etapa los lodos depositados por decantación se espesan y por un proceso gravitatorio se obtiene agua clarificada y lodos espesos, estos últimos son depositados en sacos para realizar una deshidratación por acción del ambiente por un largo periodo de tiempo y concluida esta etapa dichos sacos son eliminados por el sistema de recolección de basura municipal como desecho industrial.

2.2.1.11 Trituración y molienda

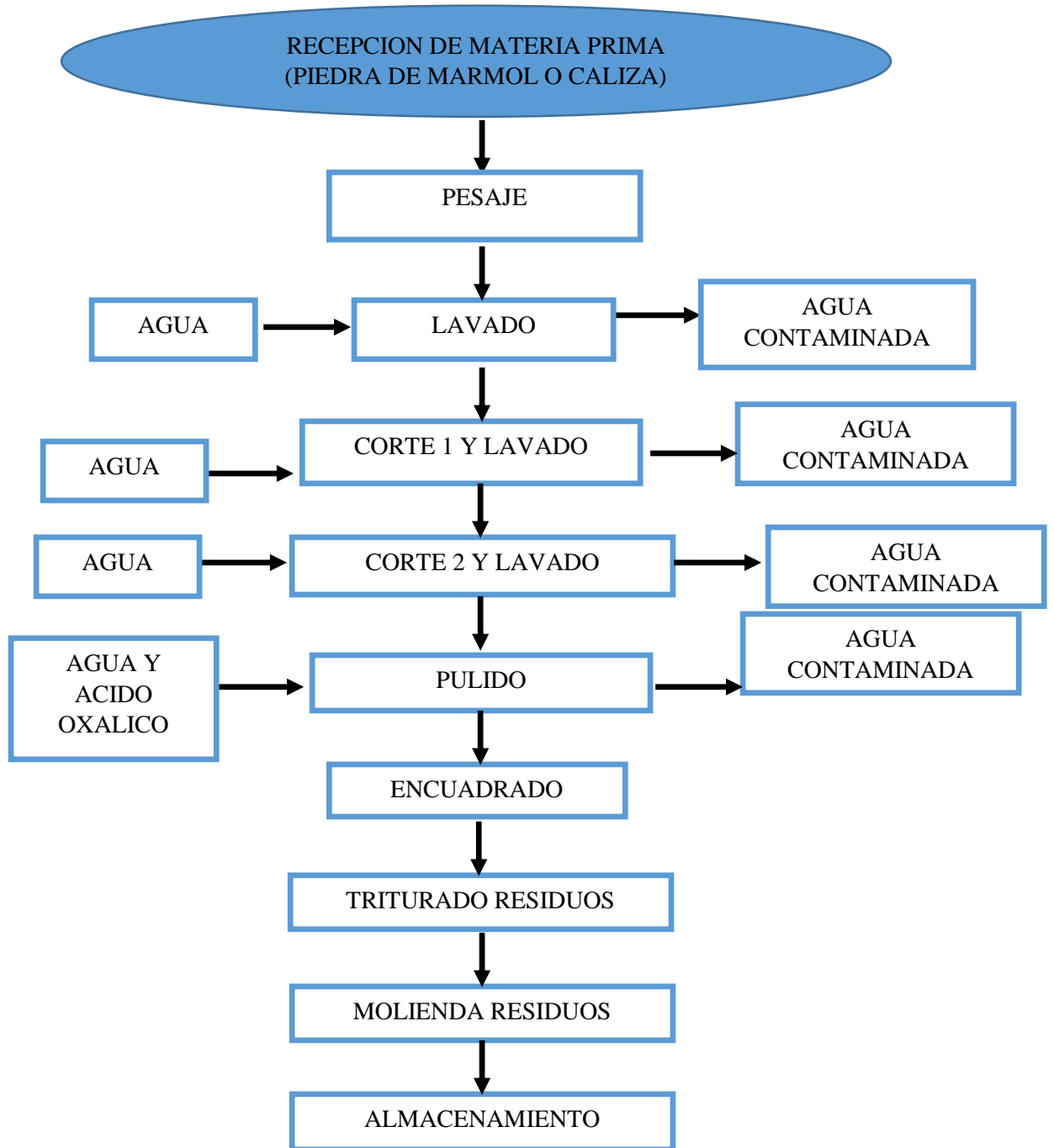
Todas las piedras que no son aptas y las piedras que son mal cortadas, son sometidas al proceso de reducción de tamaño en el que primero se lo ingresa a un triturador de mandíbulas para reducir su tamaño, de esta trituración se obtiene granos (granillo) que son comercializados. Parte de esta pasa a la fase de Molienda donde se va obtener el carbonato de calcio para la comercialización.



Fotografía 6-2. Triturador y molino utilizado en ECUAMARMOL

Realizado por: Manzano Dennis Renato

2.2.2 Diagrama de flujo – proceso de producción de mármol empresa ECUAMARMOL



2.2.3 Desarrollo de un método para la recuperación de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL

2.2.3.1 Determinación experimental de la temperatura de secado

Para analizar este parámetro se debe tomar en cuenta fundamentalmente el objetivo al cual se desea llegar con la aplicación de secado ya que de esto dependerá la aplicación de la energía o cantidad de calor a suministrar pero se debe conocer al menos 2 parámetros o variables manipulables como son el tiempo de secado y la temperatura a aplicar. (Ocon, y otros, 2001)

Para la determinación de la temperatura de secado se tomó en cuenta la influencia en el porcentaje de carbonato de calcio tras la aplicación de calor .

2.2.3.2 Humedad

Se conoce como humedad a la cantidad de agua o líquido que está presente en un sólido, se puede expresar la humedad de un sólido como base seca o como base humedad. (Ocon, y otros, 2001)

2.2.3.3 Humedad ligada

Este tipo de humedad es la que contiene el sólido cuando ejerce una presión de vapor en el equilibrio menor a la del líquido o el agua estando a la misma temperatura, es decir es la humedad mínima necesaria para que el sólido deje de comportarse como higroscópico (Ocon, y otros, 2001)

Se conoce que este tipo de humedad sucede cuando:

- Existe agua retenida en lugares de difícil acceso a la superficie como capilares o poros.
- Se formaron hidratos químicamente
- El sólido esta disuelto en una cantidad muy baja de agua

2.2.3.4 Molienda

Es la operación unitaria que tiene por objetivo la desintegración mecánica de un sólido para lograr la reducción de su tamaño de partícula así como aumentar su área superficial. (Galicía, y otros, 2009)

2.2.3.5 Molinos de bolas

Los molinos de este tipo están compuestos por un cilindro dispuesto de manera horizontal el cual va a girar al rededor de su eje gracias a rotores que funcionan con un motor, dentro del cilindro se coloca el material sólido y las bolas las cuales con el movimiento del cilindro generan impactos en forma de cascada liberando energía la cual va a destruir o desintegrar el sólido.

2.2.3.6 Secado

Se conoce como secado a la operación unitario que tiene por objetivo eliminar la mayor cantidad de humedad contenida en un sólido , este propósito se logra por la aplicación de una energía térmica que usualmente suele ser la convección de calor mediante aire caliente , dicho flujo de aire traviesa o se pone en contacto con el sólido húmedo haciendo que se evapore la mayor cantidad de agua posible hasta que el material se estabilice , se debe tener en cuenta que el secado implica una transferencia simultanea de calor y de masa. (Galicía, y otros, 2009)

2.2.3.7 Secador de bandejas eléctrico

Es un tipo de secador discontinuo , su funcionamiento se da en régimen estacionario por cargas , en su interior consta de 5 compartimentos en donde se colocan las bandejas las cuales son de forma rectangular por lo que este secador también se lo llama de tipo armario, las bandejas en su interior están compuestas de una malla de acero para facilitar el flujo de aire caliente , dicho aire se calienta gracias a una resistencia automática y programable en el panel de control hasta una temperatura de 93°C , el aire caliente recorre de manera uniforme en equipo gracias a un ventilador colocado en la parte superior para facilitar la transferencia de masa y de calor.

2.2.3.8 Tamizado

Es una operación unitaria la cual tiene por objetivo separar en forma sistemática y ordenada las fracciones de diferente granulometría que componen una muestra sólida , para lograr este objetivo se utilizan tamices de diferente luz de malla la cual es la relación existente entre los espacios vacíos resultantes por el diámetro del hilo o varilla y su separación las cuales componen los tamices. (Galicia, y otros, 2009)

2.2.3.9 Velocidad de secado

Es la cantidad de agua que se eliminó en un trascurso de tiempo , para su determinación experimental se debe tomar en cuenta que la presión , temperatura y tiempo son constantes . (Ocon, y otros, 2001)

$$W = \frac{S}{A} \left[- \frac{dX}{d\theta} \right]$$

Donde:

W = Velocidad de secado

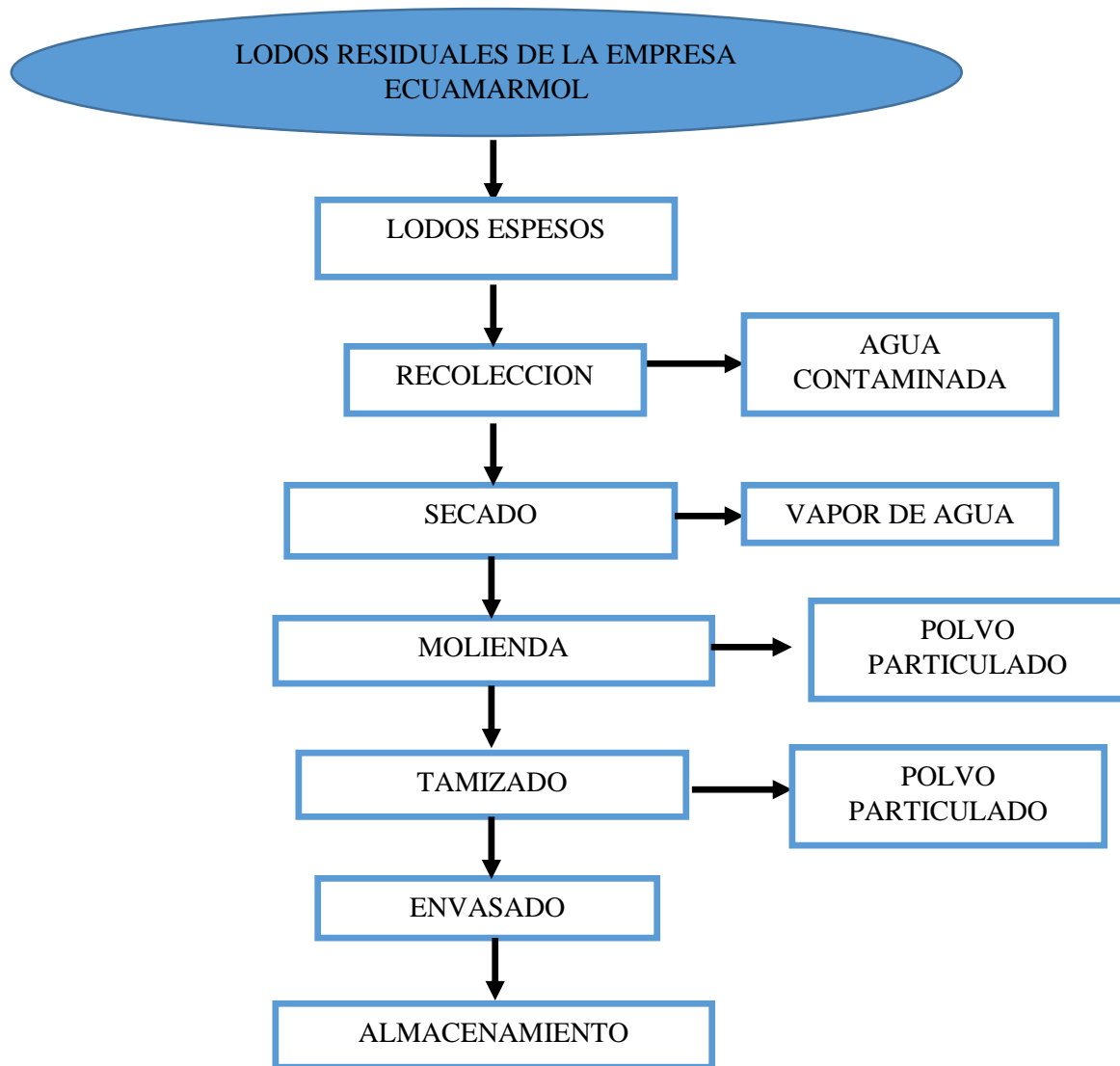
A = Superficie expuesta al secado

S = Sólido seco

X = Humedad en base seca

θ = Tiempo de secado

2.2.4 Diagrama del desarrollo de un método para la recuperación de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL



2.2.5 Normas técnicas ecuatorianas

NTE INEN 252 TÍTULO: CALES. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

NTE INEN 209 FERTILIZANTES Y PRODUCTOS AFINES.DEFINICIONES

NTE INEN 209:1998 FERTILIZANTES O ABONOS. DEFINICIONES

NTE INEN 2 018:95 PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. CARBONATO DE CALCIO PARA USO EN PINTURAS. REQUISITOS.

2.2.6 Herramientas estadísticas

2.2.6 .1 Chi cuadrado

Las pruebas de chi cuadrado sirven para contrastar hipótesis o para comprobar afirmaciones sobre funciones de probabilidad de unas o varias variables aleatorias

Estas pruebas no establecen suposiciones restrictivas y se aplican en 2 casos:

- i. cuando se quiere determinar la funcionando probabilidad de una variable que parece adecuada para la hipótesis
- ii. cuando se desea conocer si 2 variables son independientes estadísticamente

2.2.6 .2 Desviación estándar

Esta herramienta estadística nos ayuda a definir la dispersión de daros existentes en unas muestra esta es un promedio de las desviaciones individuales observadas con ello se mide el grado de dispersión de una muestra

2.2.6 .3 Grados de libertad

Es una cantidad que nos permite la introducción de una corrección numérica en los cálculos en base a las restricciones.

2.2.6 .4 Hipótesis

Es una proposición tentativa estructurada de las posibles relaciones entre dos o más variables y conectores lógicos.

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis General.

Se puede desarrollar un método para la recuperación del carbonato de calcio en los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL

3.1.1. Hipótesis Específicas.

- El Carbonato de calcio es el componente principal en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL
- Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales
- Se puede lograr un 95 % de recuperación carbonato de calcio recuperado de los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL

3.1.2 Identificación de Variables.

3.1.2.1 Variables Independientes

- Cantidad de lodos residuales
- Composición de los lodos Residuales
- Humedad
- Reactivos
- pH

3.1.2.2 Variables dependientes

- Cantidad de Carbonato de calcio
- Temperatura
- Porcentaje de recuperación de carbonato de calcio

3.1.3 Operación de Variables.

CATEGORIA	CONCEPTO	DIMENSIONES	VARIABLES	INDICADORES
Método de recuperación de carbonato de calcio en los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL	Los procesos donde se generan la mayor parte de residuos son las etapas de corte donde se debe utilizar una sierra segmentada con dientes diamantados utilizándose aquí agua como liquido de refrigeración. Es en este punto del proceso donde la mezcla de polvo de roca y agua genera lodos residuales dentro de la fabricación de mármol. El agua en mezcla con el polvo de la roca es conducida a una piscina de sedimentación gracias a los canales de transporte de fluidos implementados en cada estación de proceso	Caracterización los lodos residuales	<ul style="list-style-type: none"> - Composición de los lodos residuales. - Propiedades de los lodos residuales. - Calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de carbonatos - Porcentaje de Humedad - Peso - Composición Buena - Aceptable - Mala
		Identificación de las condiciones y/o transformaciones necesarias	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones y de métodos separación - Químico - Mecánico - Termo químico 	<ul style="list-style-type: none"> - Titulación con exceso de HCl o EDTA - Prensado - Filtración
		Determinación del porcentaje de carbonato de calcio en los lodos residuales que puede ser recuperado mediante las condiciones y/o transformaciones definidas anteriormente	<ul style="list-style-type: none"> -Características del producto recuperado -Porcentaje de recuperación de carbonato de calcio 	<ul style="list-style-type: none"> - Calentamiento con productos químicos. - Secado - Molienda. - Tamizaje - Porcentaje de humedad - Hidroscopia - Porcentaje de carbonato de calcio

Realizado por: Manzano Dennis Renato

3.1.4 Matriz de Consistencia.

Problema General		Objetivo General		Hipótesis General
ECUAMARMOL en la actualidad no cuenta con un sistema o procedimiento para la recuperación del carbonato de calcio (componente principal de las rocas de mármol), y se estima que se pierde un 10 % del peso de las rocas al ser cortadas.		Determinar un método para la recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL		Se puede determinar un método para recuperación de carbonato de calcio de lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL
Problemas Específicos	Objetivos Específicos.	Hipótesis Específicas.	Variables Especificas	Método de análisis
<ul style="list-style-type: none"> La empresa no conoce la composición de los lodos residuales que genera en sus procesos de fabricación. La empresa no cuenta con un sistema o método para la recuperación del carbonato de calcio y este se desecha como 	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar los lodos residuales provenientes de la empresa ECUAMARMOL Identificar las condiciones y/o transformaciones necesarias para la separación de los componentes principales de los lodos residuales, en particular carbonato de calcio Determinar el porcentaje de carbonato de calcio en los lodos residuales que 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El Carbonato de calcio es el componente principal en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL ➤ Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales 	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de lodos residuales Composición de los lodos Residuales Humedad Reactivos pH Cantidad de Carbonato de calcio Temperatura Porcentaje de recuperación de carbonato de calcio 	<p>Titulación La muestra de suelo de roca se tritura o pulveriza y posteriormente se seca a 110°C por una hora. Se pesan aproximadamente 0.50g de muestra de roca y se agregan 20mL de HCl 0.1N. Se deja reposar de 40 minutos a una hora para asegurar la completa reacción de todo el carbonato presente en la muestra. Después se procede a titular la solución resultante con una de NaOH 0.1N, utilizando fenolftaleína como indicador. NORMA NTE INEN 974</p>

<p>desperdicio industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> No se conoce el porcentaje de carbonato de calcio que puede ser recuperado de los lodos residuales generados en los procesos de fabricación. 	<p>puede ser recuperado mediante las condiciones y/o transformaciones definidas anteriormente.</p>	<p>➤ Se puede lograr un 95 % de recuperación carbonato de calcio recuperado de los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL</p>	<p>Secado Es la aplicación de calor para eliminar la mayor cantidad de agua posible (humedad) esto permitirá obtener la mayor cantidad de carbonato de calcio de la muestra.</p> <p>Molienda y Tamizaje Operación física que servirá para tener un producto homogéneo y de fácil manipulación.</p>
--	--	--	--

Realizado por: Manzano Dennis Renato

3.2 Tipo y diseño de investigación

Para la presente investigación se llevara a cabo un modelo exploratorio, para lograr establecer un método de recuperación de carbonato de calcio en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL , con este propósito se analizaron con anterioridad los distintos métodos existentes e investigaciones relacionadas al tema con la finalidad de encontrar la mejor solución para la empresa.

Se tomaran en cuenta características vitales de la materia prima (lodos residuales) ya que estas influyen directamente sobre el resultado que se aspira llegar a tener.

El diseño de la investigación será netamente experimental en base al problema específico que se presenta en la empresa ECUAMARMOL. Las unidades de análisis serán solamente las de interés para la empresa siendo así el mayor propósito de interés sobre la investigación el poder recuperar la mayor cantidad de carbonato de calcio el cual será vendido como materia prima o producto , pero la presente investigación indagara sobre su uso en cualquier tipo de industria.

Es aquí donde el análisis de humedad, porcentaje de carbonato de calcio y composición de los lodos residuales son indispensables para lograr los objetivos planeados

Por este motivo a continuación se muestra los resultados obtenidos en la caracterización de los tipos de piedra más utilizados y de mayor demanda por la empresa ECUAMARMOL para la elaboración de mármol, es pertinente indicar que la muestra se tomó a base de una molienda realizada por la empresa y el análisis se realizó en el Laboratorio de Servicios ambientales de la UNACH ya que es un laboratorio certificado a nivel nacional.

Tabla 1-3: Resultados de la caracterización de los tipos de piedra molida y utilizada en la elaboración de mármol por la empresa ECUAMARMOL

TIPO DE PIEDRA	COLOR	PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO	LUZ DE MALLA μm	pH
Caliza	Blanco	99%	425	10,9
Caliza	Crema	94,3%	425	8,9
Lodo (mezcla)	Blanco	97,5%	425	9,5

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Para finalizar se dirá que la investigación gracias los análisis y la unidad de muestra además debido a la inexistencia de una investigación similar dentro del Ecuador se va a definir que es del tipo exploratorio y experimental ya que no se ahondo en temas no convenientes para los fines particulares de la empresa, dejando así la puerta abierta y el inca pie para investigaciones futuras.

3.3 Unidad de análisis

El objeto de estudio es la recuperación de carbonato de calcio y su viabilidad para ser comercializado a partir de los lodos residuales de empresa ECUAMARMOL de esta manera al vaciar la piscina de recolección de lodos los cuales ya sufrieron el espesamiento se se obtuvo la siguiente información

Tabla 2-3: Resultados pesaje de los lodos residuales contenidos en la piscina de lodos de la empresa ECUAMARMOL

Número de saco	Peso agua y sólido (kg)	Peso solo sólido (kg)
1	42,6	30,9
2	48,2	32,5
3	48,1	34,8
4	47,9	39,1
5	49,2	44,6
6	46,3	44,2
7	44,4	39,3
8	49,1	45,9
9	45,6	40,5
10	48,1	43
11	48,8	43,7
12	47,3	42,2

13	44,9	39,8
14	49,1	44
15	48,8	43,7
16	46,7	42,1
17	45,3	39,7
18	48,1	43
19	47,3	42,7
20	46,8	42,2
21	44,2	39,6
22	47,9	44,5
23	46,3	41,2
24	46,8	41,7
25	44,1	39
26	46,6	41,2
27	49,7	44,6
28	45,9	40,8
29	43,1	37,7
30	39,2	33,2
PESO TOTAL	1396,4	1221,4
PROMEDIO	46,54667	40,71333

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Se debe indicar que los lodos residuales espesos son extraídos y envasados en sacos de manera manual con la utilización de herramientas como; una bomba para separar el agua de la piscina y palas para sacar el lodo precipitado. Tras este proceso se obtuvieron los pesajes de la mezcla sólido y agua aun contenida dentro de los sacos.

Por experiencias propias de la empresa los lodos con agua se almacenan para que se escurra la mayor cantidad de agua entre los oficios de los sacos de manera natural o por acción del peso ya que los sacos “mojados” son colocados en una explanada de manera ordenada en forma de filas y columnas.

La empresa usualmente espera un periodo de 1 mes hasta que se no escurre agua de ningún saco para poder enviar los sacos al botadero municipal de desechos industriales.

Es en este punto del proceso donde la investigación para el desarrollo de un método de recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL toma una importancia trascendental ya que se propone analizar las siguientes variables para dar conformidad a un tipo de norma específico para la comercialización de carbonato de calcio

Tabla 3-3: Variables y métodos utilizados para lograr la recuperación y comercialización de carbonato de calcio de los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL

VARIABLE	MÉTODO UTILIZADO	NORMA
Composición de los lodos Residuales	Titulación EDTA	NTE INEN 2 018:95 y NTE INEN 209:1998
Humedad	Secado	NTE INEN 2 018:95
pH	Lavado o dilución	NTE INEN 2 018:95
Luz de malla	Molienda y tamizado	NTE INEN 209:1998

Realizado por: Manzano Dennis Renato

3.4 Población de estudio

Debido a que la producción de mármol en la empresa ECUAMARMOL se realiza por lotes y bajo pedido, se analizó el vaciado típico de la piscina de lodos residuales ya que estos contienen todo tipo de piedras utilizadas en la elaboración de productos de la empresa.

Además se debe mencionar que la piscina de lodos en vaciada solo cuando está completamente llena y los lodos están espesos ya que no tiene ninguna otra finalidad comercial los lodos contenidos en ella.

Es por este motivo que la unidad de análisis para el desarrollo del método de recuperación toma en cuenta la cantidad de 1396,4 Kg de lodo contenido en dicha piscina, dichos lodos están almacenados y envasados en 30 sacos de un peso promedio de 46,54 Kg.

Siendo este el universo de la población para el desarrollo de esta investigación.

3.5 Tamaño de muestra

Debido a que el tamaño de la población es manejable como un número de datos pero no resulta práctico para las pruebas y análisis de laboratorio y por dicha razón complica el desarrollo del método de recuperación, basado en herramientas estadísticas se determinó el tamaño de la muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

$$n = \frac{1396,4 * 2,33^2 * 1,96^2}{(1396,4 - 1)(0,05^2) + 2,33^2 * 1,96^2}$$

$$n = 610,85$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población

Z= Nivel de confianza

e= Limite de error

σ = desviación estándar

Como resultado de obtuvo 610,85 Kg y al tratarse de un valor intratable a nivel de laboratorio para la realización de pruebas que servirán para determinar el desarrollo de un método de recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales se plantea una relación de 1 a 100 con la finalidad de

obtener una muestra tratable en laboratorio de esta manera las muestra representativa será 6,10 Kg contenidos en 30 sacos de lodo residual dando como resultado para el análisis la siguiente tabla:

Tabla 4-3: Cuadro final del peso de lodos residuales para la sección del número de muestra que será analizada en laboratorio

Peso muestra	610,85 kg	Peso muestra de cada saco	20,36 kg
Peso submuestra	6,1 kg	Peso muestra de cada saco	0,203 kg

Realizado por: Manzano Dennis Renato

3.6 Selección de muestra

Los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL al tratarse de una muestra semi sólida y que tiene como finalidad comercial e industrial el estado sólido y particulado, dentro de la selección de muestra a dicho material se lo trato como sólido. (Contraloría general de la república de Chile, 2012) Basados en este antecedente se dio como punto de partida las indicaciones básicas de la química analítica así como la referencia del muestreo de mármoles y calcitas presentas en una investigación realizada por la Universidad Nacional de la Plata en Argentina y su Facultad de Ciencias naturales y museos donde se especifica lo siguiente:

Tabla 5-3: Relación diámetro de granos de una muestra para su selección y tratamiento

Tipo de grano	Diámetro de grano (cm)	Peso de muestra (kg)
Grano fino	Menor a 0,1	0,5 a 1
Grano medio	Entre 0,1 y 1	1 a 2
Grano Grueso	Entre 3 y 5	2 a 4

Realizado por: Manzano Dennis Renato

En pertinencia a los datos mostrados y en relación al tamaño de muestra seleccionado como se indicas en las tablas 4-3 y 5-3 se puede definir la realización de un análisis en cuartiles con la utilización de estos datos dando como resultado

Tabla 6-3: Peso final recolectado como muestra de lodo para el desarrollo del método de recuperación de carbonato de calcio

Tipo de grano	Diámetro de grano (cm)	Peso de muestra (kg)	Peso submuestra (kg)	Peso análisis de cuartiles(kg)	Peso final recolectado(kg)
Grano fino	Menor a 0,1	0,5 a 1	6,1	1,52	1,07

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Cabe señalar que la caracterización de carbonato de calcio se realizó con esta cantidad de peso con 2 tipos de mármol antes del proceso de fabricación además se tomó una muestra de lodo residual del mismo peso sin que sufra ninguna alteración para examinarla de la misma manera en el laboratorio.

Además al realizar el procedimiento analítico de toma de muestra por cuartiles se obtuvo un peso final de 1,07 kg en tres muestras que serán sometidas a transformaciones de secado molienda y tamizaje en base a los datos obtenidos en los análisis de composición.

3.7 Técnicas de Recolección de Datos

La investigación se basa en observación directa de hechos por este motivo se tomaron las muestras a partir de la piscina de lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL ubicada dentro de la Planta Industrial en la parroquia Maldonado en la Av. Santillán Mz. F Lote 8 Parque Industrial, en la ciudad de Riobamba en la Provincia de Chimborazo

Se debe mencionar que la investigación se basa en transformaciones y condiciones de tratamiento físico y químico por este motivo la revisión bibliográfica de investigaciones sobre el carbonato de calcio y el mármol fueron de gran ayuda.

Las pruebas de análisis experimental fueron realizadas en el laboratorio de operaciones unitarias y procesos industriales de la facultad de ciencias de la ESPOCH ubicados en la panamericana sur Km 1 ½ en la ciudad de Riobamba en la provincia de Chimborazo.

Las muestras fueron codificadas de la siguiente manera:

Pre tratamiento de recuperación:

- Muestra A (Mármol blanco)
- Muestra B (Mármol Crema)
- Muestra C (Lodos residuales secos)

Post tratamiento de recuperación:

- Muestra I (lodo residual espeso)
- Muestra II (lodo residual espeso)
- Muestra III (lodo residual espeso)

Todas las muestras con un peso de 1,07 Kg

Una vez realizado el desarrollo del método propuesto para la recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales se tomaron en cuenta los siguientes datos en registros:

- Peso (Kg-g)
- Humedad (%)
- Espesor (mm)
- Luz de malla (μm)
- Tiempo (h)
- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- Composición de Carbonato de Calcio (%)
- Área de exposición para secado (m^2)

Ya que con esta información se puede comprobar las hipótesis planteadas mediante el método estadístico del Chi Cuadrado, la comprobación de variables mínimas para la comercialización del carbonato de calcio según las normas técnicas:

NTE INEN 252 TÍTULO: CALES. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

NTE INEN 209 FERTILIZANTES Y PRODUCTOS AFINES.DEFINICIONES

NTE INEN 209:1998 FERTILIZANTES O ABONOS. DEFINICIONES

NTE INEN 2 018:95 PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. CARBONATO DE CALCIO PARA USO EN PINTURAS. REQUISITOS.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Muestras pre tratamiento

Tabla 1-4: Resultados obtenidos de las muestras problema para el desarrollo del método de recuperación de carbonato de calcio

Tipo de muestra	Peso(g)	Luz de malla (μm)	Carbonato de calcio (%)	pH
MUESTRA A	1077,2	425	99	10,40
MUESTRA B	1077,2	425	94,3	8,30
MUESTRA C	1077,2	425	97,5	9,10

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.1.1 Análisis de resultados

En la tabla 1-4 se muestran los datos del análisis físicos y químicos realizados a las muestras antes de ser sometidas al método de recuperación de carbonato de calcio, es pertinente indicar que la composición de la muestra tal como se obtuvo de la empresa no puede ser comercializada debido a la luz de malla 425 y pH 10,40 ya que la norma NTE INEN 2 018:95 indica que la luz de malla óptima para el carbonato de calcio debe ser de 100 hasta 400 y el pH no mayor a 10, por este motivo es pertinente realizar un proceso de molienda y tamizaje dentro del método de recuperación de carbonato de calcio

Además el lodo seco no se encuentra seco en su totalidad ya que pese al tiempo trascurrido en almacenamiento de un mes (30 días) la muestra presenta humedad, por este motivo se someterá al lodo a un proceso de secado.

4.1.1.2 Observaciones

Se desconoce la temperatura óptima para el secado de carbonato de calcio, por la revisión bibliográfica se sabe que no debe exceder los 1400 °C ya que esta es una temperatura de calcinación para la obtención de cal viva a partir del carbonato de calcio (caliza) (Carretero, 2005)

El porcentaje de carbonato de calcio es casi del 100 % en la muestra. A pero se debe tener en cuenta que este es mármol blanco molido y comercialmente es más rentable venderlo como mármol ornamental que como carbonato de calcio

4.1.2. Muestras post tratamiento

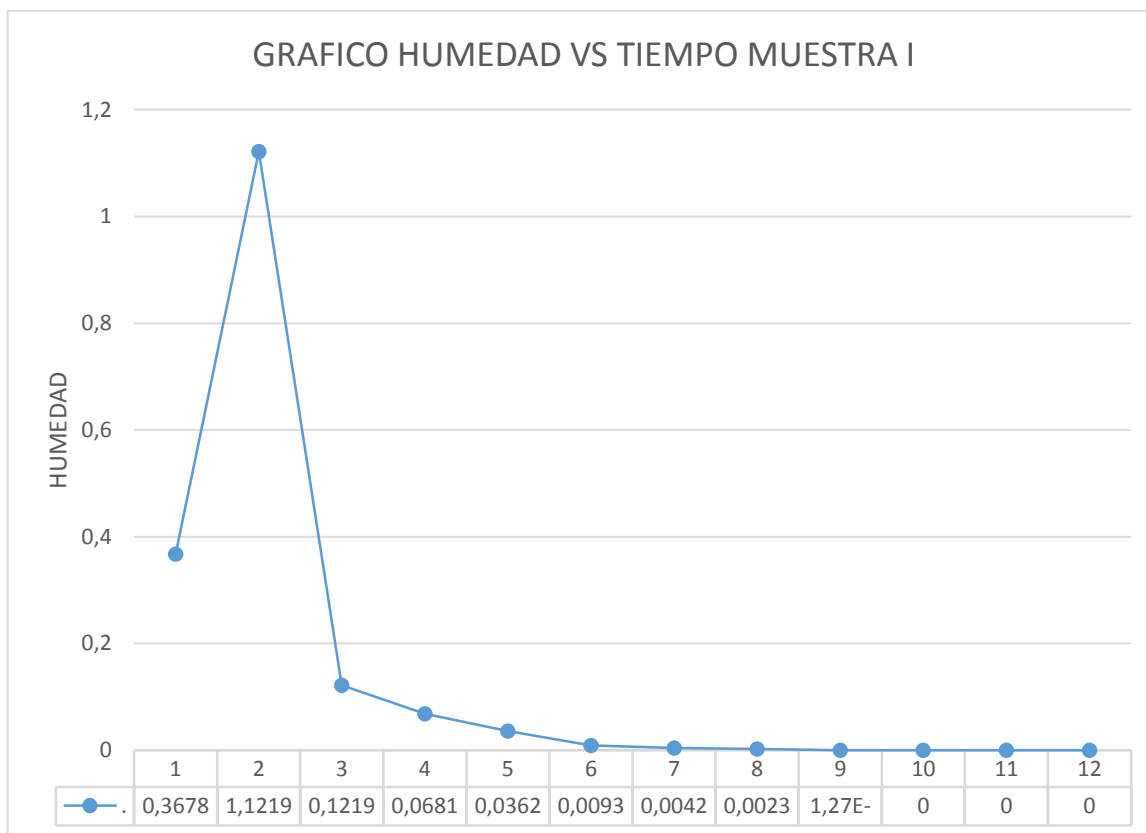
4.1.2.1 Muestra I

4.1.2.1.1 Secado a 80 °C en secador de bandejas eléctrico

Tabla 2-4: Resultados obtenidos de las muestras I sometida a un proceso de secado a 80 °C en un secador de bandejas eléctrico

Tiempo(h)	Peso(Kg)	Perdida(Kg)	Área (m2)	Humedad(Kg)	Humedad media(Kg)	Diferencia Humedad(Kg)	Velocidad de secado(kg/h m ²)
0	1,0772		0,110538	0,367768805	0,744858		
1	0,9399	0,1373	0,110538	1,121946264	0,621946	-0,12291	1,045109
2	0,8836	0,0563	0,110538	0,121946264	0,095028	-0,52692	4,211993
3	0,8412	0,0424	0,110538	0,068109096	0,052174	-0,04285	0,32612
4	0,8161	0,0251	0,110538	0,036238509	0,022779	-0,02939	0,21702
5	0,7949	0,0212	0,110538	0,009319925	0,00678	-0,016	0,11505
6	0,7909	0,004	0,110538	0,004240947	0,003289	-0,00349	0,024984
7	0,7894	0,0015	0,110538	0,00233633	0,001175	-0,00211	0,015098
8	0,78757	0,00183	0,110538	1,26974E-05	6,35E-06	-0,00117	0,008323
9	0,78756	1E-05	0,110538	0	0	-6,3E-06	4,52E-05
10	0,78756	0	0,110538	0	0	0	0
11	0,78756	0	0,110538	0	0	0	0

Realizado por: Manzano Dennis Renato



Gráfica 1-4: Relación humedad vs tiempo en la muestra I

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.1.1.2 Análisis de resultados

En la gráfica 1-4 se muestra la relación de los valores de humedad y tiempo referente al secado realizado a 80°C, este valor de temperatura de secado se eligió como parámetro fundamental ya que dentro del análisis de caracterización de la muestra se pide que no se exceda los 140 °C debido a que bibliográficamente se conoce que el carbonato de calcio puede presentar calcificaciones y reducción de pureza en la muestra. De este modo al secar el lodo residual se puede observar que el tiempo de secado es de 8 horas para llegar a un peso de 0,78756 Kg y perder una cantidad de humedad (agua) de 0,28964 Kg y con ello se determinó que el lodo residual contiene un 26,89% de agua dando así cumplimiento a lo establecido en la norma NTE INEN 2 018:95. Además se identifica los tiempos de secado crítico, ante crítico y post crítico teniendo la mayor pérdida de humedad a las 2 horas del secado.

4.1.2.1.2 Molienda y tamizaje

Tabla 3-4: Datos de la molienda en molino de bolas de muestra seca a 80°C

Masa alimentación(g)	Masa producto molido(g)	Tiempo de operación (h)	Potencia motor (w)	Capacidad de diseño(kg/h)
787,56	770,5	1,5	8000	4kg/h

Fuente: Manzano Dennis Renato

Tabla 5-4: Datos tamizaje muestra seca a 80°C y molida en molino de bolas

Apertura de malla (μm)	Masa material retenido (g)
425	4,3
300	6,5
212	13,4
150	283,3
106	313,1
53	114,9
38	25,3
0	1,8
TOTAL	762,6

Realizado por: Manzano Dennis Renato



Gráfica 2-4 Peso retenido en cada luz de malla después del tamizaje muestra I

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Tabla 6-4: Resultados obtenidos en molienda y tamizaje Muestra I

Masa producto neto (g)	Porcentaje de finos (%)	Rendimiento molienda (%)
628,5	18,43	81,57

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.1.2.1 Análisis de resultados

En la gráfica 2-4 se muestra la relación de peso retenido en cada luz de malla tras realizar la molienda de la muestra un molino de bolas el cual funciona con los parámetros indicados en la tabla 11, donde como resultado una retención de sólidos mayor en la luz de malla número 106 µm lo cual indica que el producto de la molienda tiene una luz de malla de 150 µm, con estos resultados se da conformidad a la norma NTE INEN 209:1998 donde se señala que este carbonato de calcio pertenece al tipo granular.

4.1.2.1.3 Caracterización química

Tabla 7-4: Resultados obtenidos en la caracterización de Muestra I

Porcentaje de carbonato de calcio (%)	pH
98,8	9,90

Fuente: Manzano Dennis Renato

4.1.2.1.3.1 Análisis de resultados

En la tabla 7-4 se muestran los resultados de la caracterización química realizada en el laboratorio de servicios ambientales de la UNACH siendo este un laboratorio certificado por la Organización de Acreditación Ecuatoriana dando como resultado un porcentaje del 98,8% de carbonato de calcio libre y un pH de 9,90 conforme a estos resultados y en base a la norma NTE INEN 2 018:95 se considera al carbonato de calcio obtenido tras la aplicación del método de recuperación del tipo A.

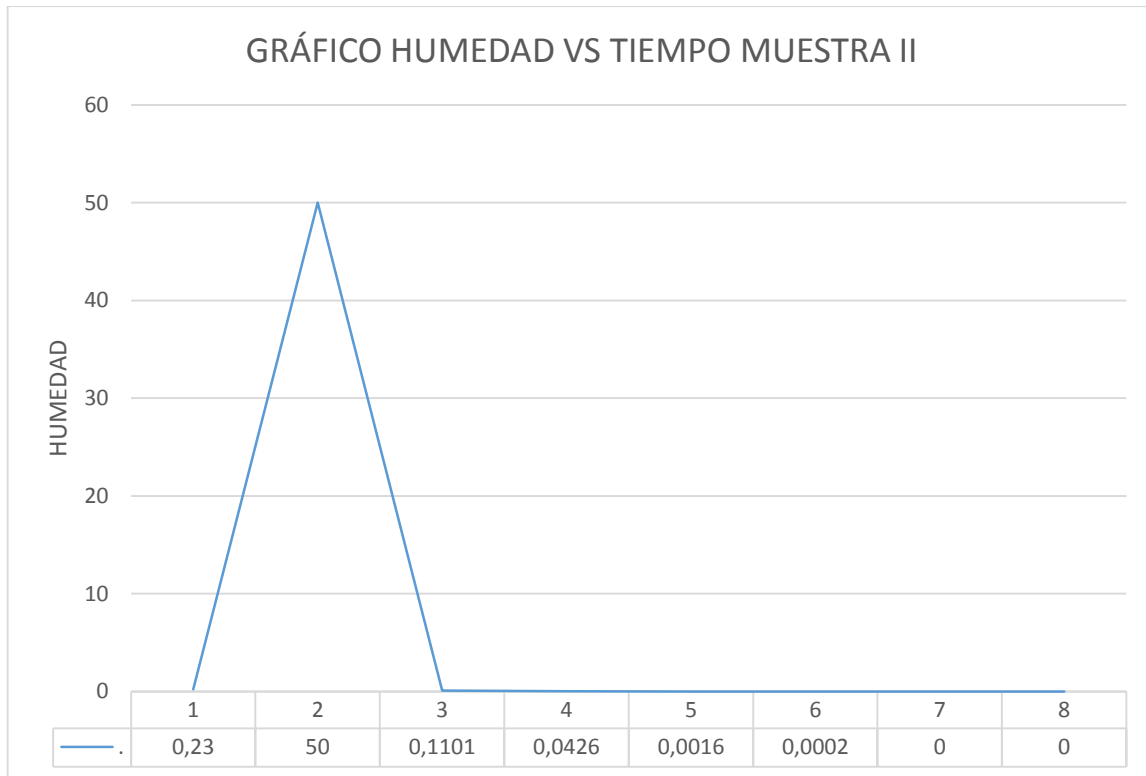
4.1.2.1 Muestra II

4.1.2.2.1 Secado a 85°C en secador de bandejas eléctrico.

Tabla 8-4: Resultados obtenidos de las muestras II sometida a un proceso de secado a 85°C en un secador de bandejas eléctrico

Tiempo(h)	Peso(Kg)	Perdida(Kg)	Área (m2)	Humedad(Kg)	Humedad media(Kg)	Diferencia Humedad(Kg)	Velocidad de secado(kg/h m ²)
0	1,0772	0,1089	0,1105	0,23 50	0,1726		
1	0,9683	0,0589	0,1105	0,1101	0,0764	-0,1248	1,09373001
2	0,9094	0,0358	0,1105	0,0426	0,0221	-0,0675	0,55557483
3	0,8736	0,0012	0,1105	0,0016	0,0009	-0,0410	0,32439038
4	0,8724	0,0002	0,1105	0,0002	0,0001	-0,0013	0,01085848
5	0,8722	0	0,1105	0	0	-0,0002	0,00180933
6	0,8722	0	0,1105	0	0	0	0
7	0,8722	0	0,1105	0	0	0	0

Realizado por: Manzano Dennis Renato



Gráfica 3-4: Relación humedad vs tiempo en la muestra II

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.2.1.1 Análisis de resultados

El la gráfica 13-4 se muestra la relación de los valores de humedad y tiempo referente al secado realizado a 85°C, este valor de temperatura de secado se eligió como parámetro fundamental ya que dentro del análisis de caracterización de la muestra se pide que no se exceda los 140 °C debido a que bibliográficamente se conoce que el carbonato de calcio puede presentar calcificaciones y reducción de pureza en la muestra. De este modo al secar el lodo residual se puede observar que el tiempo de secado es de 5 horas para llegar a un peso de 0,8722 Kg y perder una cantidad de humedad (agua) de 0,205 Kg y con ello se determinó que el lodo residual contiene un 19,30% de agua dando así cumplimiento a lo establecido en la norma NTE INEN 2 018:95. Además se identifica los tiempos de secado crítico ante crítico y post crítico teniendo la mayor pérdida de humedad a las 2 horas del secado

4.1.2.2.2 Molienda y tamizaje

Tabla 9-4: Datos de la molienda en molino de bolas de muestra seca a 85°C

Masa alimentación(g)	Masa producto molido(g)	Tiempo de operación (h)	Potencia motor (w)	Capacidad de diseño(kg/h)
872,2	847	1,5	8000	4

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Tabla 10-4: Datos tamizaje muestra seca a 85°C y molida en molino de bolas

Apertura de malla (μm)	Masa material retenido (g)
425	11,9
300	16,2
212	54,6
150	537,4
106	177,8
53	31
38	10,2
0	3,1
Total	842,2

Realizado por: Manzano Dennis Renato



Gráfica 4-4 Peso retenido en cada luz de malla después del tamizaje muestra II

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Tabla 11-4: Resultados obtenidos en molienda y tamizaje Muestra II

Masa producto neto (g)	Porcentaje de finos (%)	Rendimiento molienda (%)
628	26,22	74,14

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.2.1 Análisis de resultados

En la gráfica 4-4 se muestra la relación de peso retenido en cada luz de malla tras realizar la molienda de la muestra un molino de bolas el cual funciona con los parámetros indicados en la tabla 16 , donde como resultado una retención de solidos mayor en la luz de malla numero 150 µm lo cual indica que el producto de la molienda tiene una luz de malla de 206 µm, con estos resultados se da conformidad a la norma NTE INEN 209:1998 donde se señala que este carbonato de calcio pertenece al tipo granular.

4.1.2.1.3 Caracterización química

Tabla 12-4: Resultados obtenidos en la caracterización de Muestra II

Porcentaje de carbonato de calcio (%)	pH
98,2	9,80

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.1.3.1 Análisis de resultados

En la tabla 12-4 se muestran los resultados de la caracterización química realizada en el laboratorio de servicios ambientales de la UNACH siendo este un laboratorio certificado por la Organización de Acreditación Ecuatoriana dando como resultado un porcentaje del 98,2% de carbonato de calcio libre y un pH de 9,80 conforme a estos resultados y en base a la norma NTE INEN 2 018:95 se considera al carbonato de calcio obtenido tras la aplicación del método de recuperación del tipo A

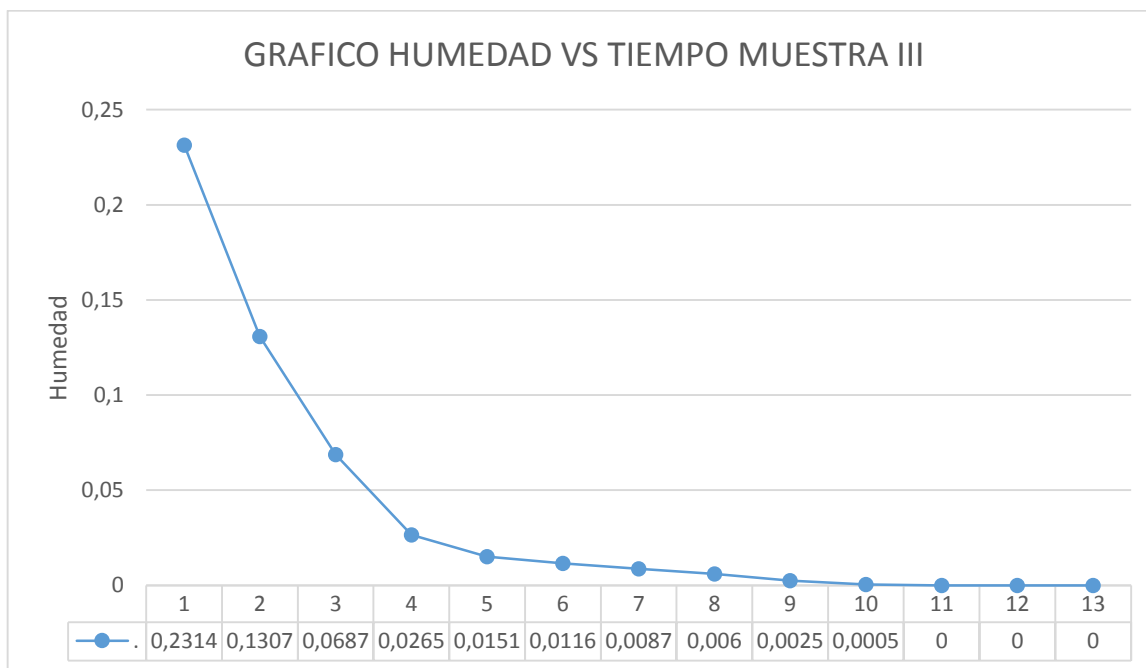
4.1.2.3 Muestra III

4.1.2.3.1 Secado a 90°C en secador de bandejas eléctrico

Tabla 13-4: Resultados obtenidos de las muestras III sometida a un proceso de secado a 90°C en un secador de bandejas eléctrico

Tiempo(h)	Peso(Kg)	Perdida(Kg)	Área (m ²)	Humedad(Kg)	Humedad media(Kg)	Diferencia Humedad(Kg)	Velocidad de secado(kg/h m ²)
0	1,0772		0,110538	0,30206696	0,23135501		
1	0,9602	0,117	0,110538	0,16064306	0,13072646	-0,10062855	0,87412052
2	0,9107	0,0495	0,110538	0,10080986	0,06865708	-0,06206938	0,51137696
3	0,8575	0,0532	0,110538	0,03650429	0,02647165	-0,04218542	0,32725397
4	0,8409	0,0166	0,110538	0,01643902	0,01510939	-0,01136226	0,08643658
5	0,8387	0,0022	0,110538	0,01377977	0,01160401	-0,00350538	0,02659684
6	0,8351	0,0036	0,110538	0,00942826	0,00870301	-0,002901	0,0219167
7	0,8339	0,0012	0,110538	0,00797776	0,00598332	-0,00271969	0,02051738
8	0,8306	0,0033	0,110538	0,00398888	0,00247794	-0,00350538	0,02633997
9	0,8281	0,0025	0,110538	0,000967	0,0004835	-0,00199444	0,01494143
10	0,8273	0,0008	0,110538	0	0	-0,0004835	0,00361867
11	0,8273	0	0,110538	0	0	0	0
12	0,8273	0	0,110538	0	0	0	0

Realizado por: Manzano Dennis Renato



Gráfica 5-4 Relación humedad vs tiempo en la muestra III

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.3.1 Análisis de resultados

El la gráfica 5-4 se muestra la relación de los valores de humedad y tiempo referente al secado realizado a 90 °C , este valor de temperatura de secado se eligió como parámetro fundamental ya que dentro del análisis de caracterización de la muestra se pide que no se exceda los 140 °C debido a que bibliográficamente se conoce que el carbonato de calcio puede presentar calcificaciones y reducción de pureza en la muestra. De este modo al secar el lodo residual se puede observar que el tiempo de secado es de 9 horas para llegar a un peso de 0,8273 Kg y perder una cantidad de humedad (agua) de 0,2499 Kg y con ello se determinó que el lodo residual contiene un 23,499% de agua dando así cumplimiento a lo establecido en la norma NTE INEN 2 018:95. Además se identifica los tiempos de secado crítico ante crítico y post crítico teniendo la mayor pérdida de humedad hora número 1 del secado

4.1.2.2.2 Molienda y tamizaje

Tabla 14-4: Datos de la molienda en molino de bolas de muestra seca a 90°C

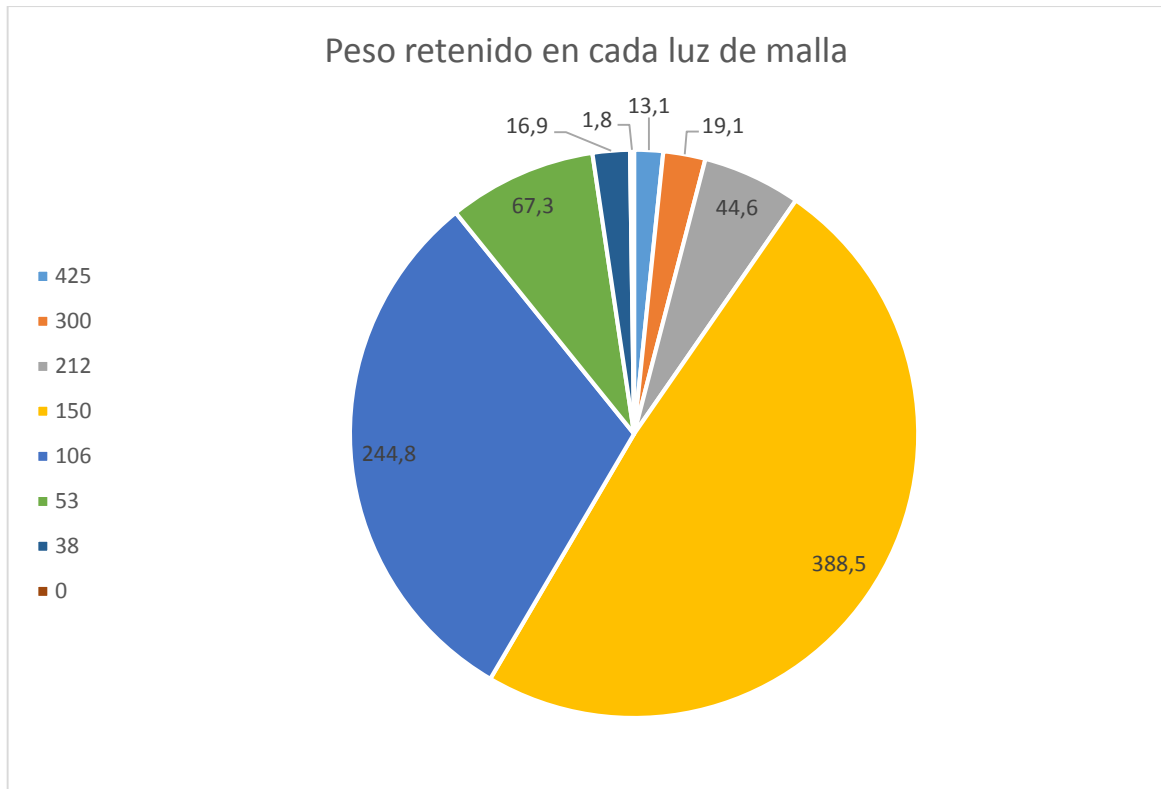
Masa alimentación(g)	Masa producto molido(g)	Tiempo de operación (h)	Potencia motor (w)	Capacidad de diseño(kg/h)
827,3	803	1,5	8000	4

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Tabla 15-4: Datos tamizaje muestra seca a 90°C y molida en molino de bolas

Apertura de malla (μm)	Masa material retenido (g)
425	13,1
300	19,1
212	44,6
150	388,5
106	244,8
53	67,3
38	16,9
0	1,8
TOTAL	796,1

Realizado por: Manzano Dennis Renato



Gráfica 6-4 Peso retenido en cada luz de malla después del tamizaje muestra III

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Tabla 16-4: Resultados obtenidos en molienda y tamizaje Muestra III

Masa producto neto (g)	Porcentaje de finos (%)	Rendimiento molienda (%)
472,2	41,2	58,8

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.2.1 Análisis de resultados

En la gráfica 6-4 se muestra la relación de peso retenido en cada luz de malla tras realizar la molienda de la muestra un molino de bolas el cual funciona con los parámetros indicados en la tabla 21, donde como resultado una retención de solidos mayor en la luz de malla numero 150 μm lo cual indica que el producto de la molienda tiene una luz de malla de 206 μm , con estos resultados se da conformidad a la norma NTE INEN 209:1998 donde se señala que este carbonato de calcio pertenece al tipo granular.

4.1.2.1.3 Caracterización química

Tabla 17-4: Resultados obtenidos en la caracterización de Muestra III

Porcentaje de carbonato de calcio (%)	pH
97,6	9,80

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.1.2.1.3.1 Análisis de resultados

En la tabla 17-4 se muestran los resultados de la caracterización química realizada en el laboratorio de servicios ambientales de la UNACH siendo este un laboratorio certificado por la Organización de Acreditación Ecuatoriana dando como resultado un porcentaje del 97,6% de carbonato de calcio libre y un pH de 9,80 conforme a estos resultados y en base a la norma NTE INEN 2 018:95 se considera al carbonato de calcio obtenido tras la aplicación del método de recuperación del tipo A

4.2. Prueba de hipótesis

Con el objetivo de responder a las hipótesis propuestas, mediante el análisis estadístico de los datos obtenidos experimentalmente y la comparación de los requerimientos de la norma NTE INEN 2 018:95 y norma NTE INEN 209:1998, se utilizó como herramienta estadística la prueba del Chi Cuadrado para obtener datos fiables sobre la comprobación de hipótesis.

4.2.1 Hipótesis específicas

4.2.1.1 Hipótesis 1

- ✓ El Carbonato de calcio es el componente principal en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL

Mediante el análisis de composición química realizado en los lodos los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL se determinó que el carbonato de calcio es el componente principal de los en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL en diferentes porcentajes y formas físicas pero siempre es el principal en las muestras antes de la aplicación del método de recuperación y después del mismo dando así una media porcentual del 98,02 % como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18-4 .Resultados caracterización de lodos residuales

Tipo de muestra	Método de recuperación	Porcentaje de carbonato de calcio (%)
MUESTRA C		97,5
MUESTRA I	X	98,8
MUESTRA II	X	98,2
MUESTRA III	X	97,6
	SUMATORIA	392,1
	PROMEDIO	98,025

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.2.1.2 Hipótesis 2

- ✓ Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales

Para la recuperación del carbonato de calcio en los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL mediante el desarrollo de un método experimental se aplicaron condiciones y transformaciones de:

- ❖ Temperatura
- ❖ Desintegración mecánica
- ❖ Granulometría
- ❖ pH

Todas las anteriormente mencionadas para cumplir con los requerimientos, definiciones y especificaciones de las normas NTE INEN 2 018:95 y norma NTE INEN 209:1998 referentes al carbonato de calcio. Por este motivo se utilizó la prueba del Chi Cuadrado para realizar la comprobación de esta hipótesis dando los resultados que se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 19-4. Resultados obtenidos para el porcentaje de carbonato de calcio (%) tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado

OBSERVADO				ESPERADO			Chi cuadrado	
Porcentaje de carbonato de calcio				Porcentaje de carbonato de calcio			Chi cuadrado	
Tipo	Método	Problema	Total	Método	Problema	Total	Método	Problema
Muestra I	98,8	97,5	196,3	98,5010731	97,7989269	196,3	0,00091368	0,00091368
Muestra II	98,2	97,5	195,7	98,2	97,5	195,7	0	0
Muestra II	97,6	97,5	195,1	97,8989269	97,2010731	195,1	0,0009193	0,0009193
Total	294,6	292,5	587,1	294,6	292,5	587,1	0,00181992	0,00183299
							Chi cuadrado 0,00365291	
Ho: Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
H1: Mediante condiciones y/o transformaciones no es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
SI: X^2 calculado < X^2 Tabla se rechaza H1				CHI CALCULADO 0,00365291 < CHI TABLA 1,026				
SI: X^2 calculado > X^2 Tabla se rechaza Ho				Se rechaza H1				
				Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales				

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Tabla 20-4 .Resultados obtenidos para carbonato de calcio seco tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado

Realizado por: Manzano Dennis Renato

OBSERVADO				ESPERADO				
Carbonato de calcio seco				Carbonato de calcio seco			Chi cuadrado	
Tipo	Método	Problema	Total	Método	Problema	Total	Método	Problema
Muestra I	787,56	1077,2	1864,76	810,988939	1053,77106	1864,76	0,67684669	0,52090554
Muestra II	872,2	1077,2	1949,4	847,799093	1101,60091	1949,4	0,70229403	0,54048997
Muestra III	827,3	1077,2	1904,5	828,271968	1076,22803	1904,5	0,00114059	0,00087781
Total	2487,06	3231,6	5718,66	2487,06	3231,6	5718,66	1,38028131	1,06227331
							Chi cuadrado 2,44255462	
Ho: Mediante condiciones y/o transformaciones no es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
H1: Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
SI: X^2 calculado < X^2 Tabla se rechaza H1				CHI CALCULADO 2,44255462 < CHI TABLA 1,026				
SI: X^2 calculado > X^2 Tabla se rechaza Ho				Se acepta H1				
				Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales				

Tabla 21-4. Resultados obtenidos de pH tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado

Realizado por: Manzano Dennis Renato

OBSERVADO				ESPERADO				
	pH			pH			Chi cuadrado	
Tipo	Método	Problema	Total	9,86795775	9,13204225	19	Método	Problema
Muestra I	9,9	9,1	19	9,81602113	9,08397887	18,9	0,000104044	0,00011243
Muestra II	9,8	9,1	18,9	9,81602113	9,08397887	18,9	2,61487E-05	2,8256E-05
Muestra III	9,8	9,1	18,9	29,5	27,3	56,8	2,61487E-05	2,8256E-05
							0,000156342	0,00016894
Total	29,5	27,3	56,8	9,86795775	9,13204225	19	Chi cuadrado 0,00032528	
Ho: Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
H1: Mediante condiciones y/o transformaciones no es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
SI: X^2 calculado < X^2 Tabla se rechaza H1				CHI CALCULADO 0,00032528 < CHI TABLA 1,026				
SI: X^2 calculado > X^2 Tabla se rechaza Ho				Se rechaza H1				
				Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales				

Tabla 22-4. Resultados obtenidos de luz de malla tras el desarrollo del método de recuperación experimental de carbonato de calcio del lodo residual aplicando chi cuadrado

OBSERVADO	ESPERADO	
-----------	----------	--

Tipo	Luz de malla			Método	Problema	Total	Chi cuadrado	
	Método	Problema	Total				Método	Problema
Muestra I	150	425	575	178,501893	396,498107	575	4,55097639	2,04883172
Muestra II	212	425	637	197,749054	439,250946	637	1,02700605	0,4623541
Muestra III	212	425	637	197,749054	439,250946	637	1,02700605	0,4623541
							6,60498849	2,97353992
Total	574	1275	1849	574	1275	1849	Chi cuadrado 9,57852841	
Ho: Mediante condiciones y/o transformaciones no es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
H1: Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales								
SI: X^2 calculado < X^2 Tabla se rechaza H1				CHI CALCULADO 9,57852841 < CHI TABLA 1,026				
SI: X^2 calculado > X^2 Tabla se rechaza Ho				Se acepta H1				
				Mediante condiciones y/o transformaciones es posible separar el carbonato de calcio del resto de componentes presentes en los lodos residuales				

Realizado por: Manzano Dennis Renato

4.2.1.3 Hipótesis 3

- ✓ Se puede lograr un 95 % de recuperación carbonato de calcio recuperado de los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL

Por medio de la aplicación del método desarrollado para la recuperación de carbonato de calcio en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL donde se sometió a diferentes tipos de transformaciones y condiciones químicas y físicas se determinaron los resultados que se muestran a continuación:

Tabla 23-4. Resumen de los resultados obtenidos con la aplicación del método para la recuperación de carbonato de calcio en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL

	Peso húmedo(g)	Peso seco(g)	Porcentaje de sólido seco (%)	Masa producto molido(g)	Masa producto neto(g)	Rendimiento molienda y tamizaje (%)	Carbonato de calcio recuperado (%)
Muestra I	1077,2	787,56	73,11	770,5	628,5	81,57	98,8
Muestra II	1077,2	872,2	80,96	847	628	74,14	98,2
Muestra III	1077,2	827,3	76,80	803	472,2	58,8	97,6
TOTAL		2487,06	230,88		1728,7	214,51	294,6
PROMEDIO		829,02	76,96		576,23	71,50	98,2

Realizado por: Manzano Dennis Renato

Al analizar el porcentaje de carbonato de calcio recuperado con la aplicación del método desarrollado para la recuperación de carbonato de calcio de los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL se puede decir que en promedio se recuperó el 98,2 % de carbonato de calcio siendo este valor mayor al 95 % propuesto como hipótesis se comprueba que la hipótesis 3 es verdadera.

4.3. Discusión de resultados

En base a los resultados en la muestra I se obtuvo un peso de sólido seco de 787,56 g dando un porcentaje de 73,11% en relación a la muestra húmeda, el secado se realizó a 80 °C en un secador de bandejas eléctrico durante 9 horas con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de agua posible. Tras la aplicación de la molienda y el tamizado la luz de malla que retuvo la mayor cantidad de sólido fue la de 150 (µm) dentro de una torre de 7 tamices, con un rendimiento de 81,57% separando la mayor cantidad de impurezas en la muestra, tras la caracterización con EDTA se obtuvo un porcentaje de carbonato de calcio del 98,8 % ya que en la titulación cuando existe un tamaño de partícula menor existe mayor superficie de contacto en entre los reactivos y el sólido mejorando la eficiencia de la reacción ,del mismo modo al existir la menor cantidad de impurezas aumenta el pH en la medición.

La muestra II obtuvo un peso del sólido seco de 872,2 g con un porcentaje de 80,96% en base a la muestra húmeda , el secado se realizó a 85 °C en un secador de bandejas eléctrico durante 8 horas con la finalidad de encontrar una temperatura funcional para eliminar la mayor cantidad de agua posible pero existe la aparición de cristalización y humedad ligada en la muestra que impiden que se pierda más humedad . En la aplicación de la molienda y el tamizado la luz de malla que retuvo la mayor cantidad de sólido fue la de 212 (µm) dentro de una torre de 7 tamices con un rendimiento de 74,14% el porcentaje se redujo en relación a la muestra I ya que aún existía humedad en la muestra por los motivos ya explicados, en la titulación con EDTA se obtuvo un porcentaje de carbonato de calcio del 92,8% % ya que en la titulación cuando existe un tamaño de partícula menor existe mayor superficie de contacto en entre los reactivos y el sólido mejorando la eficiencia de la reacción y en la muestra II la luz de malla es mayor que en la muestra I ,del mismo modo al existir la impurezas cambian los valores de pH en la medición.

La muestra III obtuvo un peso del sólido seco de 827,3g con un porcentaje de 76,80% en base a la muestra húmeda, el secado se realizó a 90 °C en un secador de bandejas eléctrico durante 11 horas con la finalidad de encontrar una temperatura funcional para eliminar la mayor cantidad de agua posible pero existe la aparición de cristalización y humedad ligada en la muestra que impiden que se pierda más humedad. En la molienda y el tamizado la luz de malla que retuvo la mayor cantidad de sólido fue la de 212 (µm) dentro de una torre de 7 tamices con un rendimiento de 58,8% siendo este

el rendimiento más bajo en este proceso esto se explica por la humedad aun presente en la muestra lo que dificulta la desintegración mecánica y la separación de impurezas en el tamizaje. El porcentaje de carbonato de calcio fue de 97,6% tras la aplicación de la caracterización con EDTA en la titulación siendo este el valor más bajo recuperado dado que en un tamaño de partícula mayor existe menor superficie de contacto en entre los reactivos y el sólido ,del mismo modo al existir la impurezas cambian los valores de pH en la medición.

Se esperaría que la muestra a mayor temperatura será la que se seque más rápido y pierda mayor cantidad de agua, del mismo modo se pensaría que esta muestra tendría un pH mayor y una eficiencia en la molienda mayor. Pero como se demuestra en esta investigación y se conoce bibliográficamente , a mayor temperatura los lodos se cristalizan y mineralizan con mayor frecuencia ,además en base a la solubilidad del carbonato de calcio en el agua, este estudio estima que existe humedad ligada en la muestra al someterse a mayores temperaturas, ya que el agua en la ciudad de Riobamba llega a ebullición a los 92 °C ,la presión de vapor dentro de la muestra debe ser mayor para que deje de eliminar humedad (agua) al ambiente en el cual está siendo secada, por este motivo se asume que existe humedad ligada en la muestra a mayor temperatura.

En comparación a la norma NTE INEN 2 018:95 se puede definir que las 3 muestras analizadas después de la aplicación del método de recuperación cumplen con los requisitos de pH sea para tipificarse como tipo A o B

Además que la luz de malla que fue la indicada con mayor retención tipifica a las muestras como fertilizante granular según la norma NTE INEN 209:1998

CAPÍTULO V

5: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

5.1 Propuesta para la solución del problema

En base a los resultados obtenidos en la investigación se propone la puesta en marcha para el desarrollo del proceso industrial de recuperación de carbonato de calcio en los lodos residuales de la empresa ECUAMARMOL , tomando en cuenta el presente estudio sobre las condiciones , operaciones y transformaciones necesarias para lograr una recuperación óptima y el cumplimiento de las normas establecidas para el carbonato de calcio y de esta manera lograr comercializar dicho producto recuperado que era considerado un desecho.

5.2 Costos de implementación de la propuesta

Por motivos de acuerdos de confidencialidad no se obtuvo acceso a la parte de información financiera que maneja la empresa ECUAMARMOL ya que es un proyecto de suma importancia y único en la industria del mármol, pero por parte de gerencia y el departamento de investigación de la empresa se supo de manera verbal que el presente estudio será el primer paso para lograr esta finalidad.

Por lo tanto los costos de implementación de la propuesta cuando en un futuro se ponga en marcha serán manejados exclusivamente por la empresa.

CONCLUSIONES

- ❖ Se desarrolló un método para la recuperación del carbonato de calcio de los lodos residuales en la empresa ECUAMARMOL con porcentaje de recuperación mayor al 95% en todas las muestras analizadas
- ❖ Se determinó que el carbonato de calcio es el componente principal en las muestras de mármol (caliza) y en los lodos residuales analizados en un porcentaje no menor al 90%.
- ❖ Se definió que las condiciones, operaciones y transformaciones necesarias para lograr la mayor recuperación posible de carbonato de calcio son: Temperatura (Secado en búsqueda de una temperatura optima en relación a 3 muestras sometidas a 80 °C, 85 °C y 90 °C), Desintegración mecánica (Molienda en un molido de bolas con una operación de 1,5 horas), Granulometría (Tamizaje dentro de una torre de 7 tamices desde 450 μm hasta 32 μm), pH y Titulación con EDTA (con un proceso de lavado con HCl en una relación molar 1:1).
- ❖ Se determinó experimentalmente tras la aplicación del método de recuperación que la muestra I obtuvo el porcentaje de carbonato de calcio libre 98,8% , una luz de malla de 150 μm además de perder el mayor porcentaje de humedad (agua) , por ello se clasifica como carbonato de calcio tipo A y fertilizante granular , la muestra II un 98,2% de carbonato de calcio libre y una luz de malla de 212 μm clasificada como carbonato de calcio tipo B y fertilizante granular , la muestra III un 97,6,% de carbonato de calcio libre y una luz de malla de 212 μm clasificada como carbonato de calcio tipo B y fertilizante granular

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la investigación de la utilización de este producto recuperado a nivel industrial, con la finalidad de crear un campo mucho más amplio para la recuperación de productos residuales.
- Esta investigación será el punto de partida para la puesta en marcha del proceso industrial de recuperación por lo cual se recomienda analizar otro tipo de variables industriales como la humedad relativa y el tipo de molino a utilizar.
- Para llegar a una luz de malla mucho menor se recomienda la utilización de un molino tubular rotatorio con ello se investigara una mejor desintegración mecánica del solido
- Se recomienda la notificación al INEN sobre la venta de carbonato de calcio en el Ecuador ya que no se cuenta con un carbonato de calcio bien definido por una norma establecida sobre la elaboración de este producto.
- Analizar los tipos de carbonato de calcio existentes en el mercado para diferenciarlos con el producto obtenido por recuperación.

BIBLIOGRAFÍA

Brito, Hannibal.. Texto Basico de Operaciones Unitarias . *Texto Basico de Operaciones Unitarias III* . Riobamba : Escuela Superior Politenica de Chimborazo, 2001 págs. 16-28.

Huillcañahui , Ramiro. *Caracterización de los residuos minero metalúrgicos y su posible uso en barreras de ingeniería.*, Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográfica, 2007 pág. 19. [Consulta:10 de mayo de 2017] Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/2765>.....

Carretero, Anselmo. . *La industria del marmol en Almeria.* Almeria : Universidad de Almeria, 2005 págs. 3-15.

Castaño, Ruben. . *Propuesta de instalacion para la recuperacion de lodos procedentes del mecanizado del marmol.* Almeria : Universidad de Almeria, 2011. págs. 10-21.

Chile Contraloria General de la República. *Guia practica para la construccion de muestras.* Santiago : Gobierno de Chile, 2012.

Daub, William y Seese, William. *Quimica.* Mexico : Pearson Educacion, 2006. págs. 178-181.

Ecuador Servicio Ecuatoriano de Normalizacion. 1995. INEN. [En línea] 06 de 1995. [Citado el: 21 de 04 de 2017.] <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte1/2018.pdf>.

Perez, Mario, Castro, Karherine y Madariaga, Juan. *Desarrollo de un nuevo tratamiento para la conservación de piedras con alto contenido en carbonatos utilizando la Tecnología de Resinas de Intercambio Iónico.* 2003, Arqueología de la Arquitectura, págs. 39-46.

Galicia, Maria y Coria, Zaldivar. *Procesos de separacion .* Mexico : UNAM, 2009.

Hernández , Juan , Salinas, Eleazarr y Blanco Alberto. *Carbonato de Calcio en Mexico.* Hidalgo : OmniaSciencie, 2014.

Hernandez, Emil. *Manual de Estadística* . Segunda. Bogota : Universidad Cooperativa de Colombia, 2006.

Mexico Secretaria de Economía . *Perfil de Mercado de la Caliza*. Mexico DF : Gobierno de Mexico, 2013.

Ocon, Joaquin y Tojo, Gabriel. *Operaciones Básicas* . Mexico : Aguilar, 2001.

Santos, Angel y Villegas, Nathaly. *Residuo de mármol como insumo en la construcción civil - diagnóstico de la Comarca Lagunera*. 2012, Scielo, págs. 11-15.

Revista Ambientum *Clasificación de aguas residuales industriales..* 2002

Riaño, Nestor. *Fundamentos de Química Analítica Básica*. Manizales : Universidad de Caldas, 2007.

Ruiz, Santos. Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona Tech. Planteamiento de Hipótesis 2004. . [Consulta:10 de mayo de 2017] Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3877/34033-3.pdf>.

Schweigger, Enrique. *Manual de pinturas y recubrimientos*. Madrid : Diaz de Santos, 2005.

Ulloa, Cesar. . Producción agrícola en Ecuador. *Diario La Hora*. 22 de Mayo de 2013, pág. 8.

Universidad de Atacama. *Desarrollo de tecnologías para la producción de carbonato de calcio precipitado a partir de minerales existentes en la región de Atacama*. Atacama : Gobierno de Chile, 2013.

ANEXOS

Republic of Ecuador

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

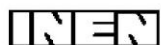


NTE INEN 0209 (1998) (Spanish):
Fertilizantes o abonos. Definiciones

BLANK PAGE



PROTECTED BY COPYRIGHT



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 209:1998
Primera revisión

FERTILIZANTES O ABONOS. DEFINICIONES.

Primera Edición

FERTILIZERS. DEFINITIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos químicos para uso agrícola, fertilizantes, definiciones.
AG 03.04-101
CDU: 631.8
CIU: 3512
ICS: 65.080

Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria

FERTILIZANTES O ABONOS.
DEFINICIONES.

NTE INEN
209:1998
Primera revisión
1998-07

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece las definiciones relacionadas con fertilizantes o abonos.

2. DEFINICIONES

2.1 Fertilizante. Cualquier sustancia o mezcla de sustancias conteniendo uno o más de los elementos esenciales para la nutrición de las plantas que aplicadas al suelo o a la planta!, suministra uno o más de los elementos químicos que requieren los vegetales.

2.2 Fertilizante orgánico natural. Toda sustancia orgánica, de origen animal, vegetal o mixto, que se añade al suelo con el fin de mejorar su fertilidad.

2.3 Fertilizante químico mineral, o inorgánico. Todo fertilizante simple, compuesto o complejo, de origen inorgánico u orgánico sintético obtenido mediante procesos químicos desarrollados a escala industrial.

2.4 Fertilizante químico simple. Es el que contiene uno de los elementos necesarios para la nutrición de los vegetales.

2.5 Fertilizante químico compuesto. Es la mezcla de dos o más fertilizantes químicos simples.

2.6 Fertilizante complejo. Es el producto resultante de la combinación o reacción química de dos o más fertilizantes.

2.7 Nutriente. Cualquier elemento clasificado como esencial para el desarrollo de las plantas, incluyendo nitrógeno, fósforo, potasio (macronutrientes primarios), calcio, magnesio, azufre (macronutrientes secundarios), hierro, cobre, manganeso, zinc (micronutrientes).

2.8 Macronutriente primario o elemento mayor. Elemento químico requerido por la planta en cantidades altas en relación a los otros elementos y se los mide en gramos por litro (g/l). Ejemplo: Nitrógeno, fósforo, potasio.

2.9 Macronutriente o elemento secundario. Elemento químico requerido por la planta en menor proporción que los macronutrientes primarios se los mide en gramos por litro (g/l). Ejemplo: calcio, azufre, magnesio.

2.10 Micronutriente o elemento menor. Elemento químico requerido por la planta en pequeñas cantidades en relación con los otros elementos y se los mide en miligramos por litro (mg/l) , o en partes por millón (ppm). Ejemplo: Cloro, boro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, hierro, sodio, etc.

2.11 Materia inerte. Producto que se agrega a los fertilizantes para lograr los grados especificados en una masa determinada, o para mejorar sus condiciones físicas o químicas, o las dos, sin que ejerzan efectos perjudiciales sobre las plantas.

DESCRIPTORES. Productos químicos para uso agrícola, fertilizantes, definiciones.

2.12 Unidad nutriente. Es el 1 % en masa de cada elemento nutriente.

2.13 Grado. Es la cantidad de elemento nutritivo asimilable, que contiene el fertilizante por unidad de masa del producto. Se expresa en kg de elemento por 100 kg de producto en el siguiente orden: Nitrógeno % (N), pentóxido de fósforo % (P_2O_5), óxido de potasio % (K_2O), en los elementos secundarios el calcio (CaO), magnesio (MgO), y el azufre (S) como elemento.

2.14 Formulación. Es la expresión de la cantidad y clase de materias primas solas, mezcladas o combinadas que intervienen en un fertilizante determinado.

2.15 Fórmula. Cantidad y gradación de los elementos que constituyen un fertilizante.

2.16 Enmienda. Es todo producto cuya acción fundamental es la modificación de las condiciones físicas del suelo, particularmente del pH.

2.17 Acondicionador. Es todo producto cuya acción fundamental es modificar las condiciones físicas del suelo, particularmente la estructura del mismo.

2.18 Higroscopicidad. Es la propiedad del fertilizante de absorber el agua o la humedad ambiental.

2.19 Aglomeramiento. Es el efecto de la compactación de los compuestos por acción de fenómenos físicos y químicos.

2.20 Fertilizante nitrogenado. Fertilizante que en su contenido tiene nitrógeno declarado, y que puede contener otros elementos pero que no son declarados por ejemplo: fósforo, potasio.

2.21 Fertilizante fosforado. Fertilizante que en su contenido tiene fósforo declarado, y que puede contener otros elementos pero que no son declarados por ejemplo: nitrógeno, potasio.

2.22 Fertilizante potásico. Fertilizante que en su contenido tiene potasio declarado, y que puede contener otros elementos pero que no son declarados por ejemplo: nitrógeno, fósforo.

2.23 Fertilizante foliar. Sustancia o mezcla de sustancias cuyos elementos nutritivos se destinan a ser aplicados en solución diluida a la masa foliar del cultivo.

2.24 Fertilizante radicular. Sustancia o mezcla de sustancias que aportan uno o más nutrientes para el desarrollo de las plantas y que está formulado para ser aplicado al suelo.

2.25 Fertilizante grado técnico y/o grado reactivo. Producto de alta solubilidad y gran pureza, para evitar la formación de residuos sólidos al elaborar soluciones nutritivas.

2.26 Fertilizante binario. Fertilizante compuesto o complejo que en su composición participan dos elementos principales (NP, NK, PK).

2.27 Fertilizantes ternario. Fertilizante compuesto o complejo que en su composición participan tres elementos principales (NPK)

2.28 Fertilizante completo. Es el que en su formulación participan los nutrientes esenciales para el desarrollo de los vegetales.

2.29 Fertilizante líquido. Es un producto fertilizante o una mezcla de fertilizantes que se presenta como solución o suspensión incluyendo el amoníaco anhidro.

2.30 Fertilizante en polvo. Es el que contiene partículas finas con un límite máximo de 1 mm.

2.31 Fertilizante granulado. Es el que se presenta en forma de partículas más o menos esféricas resultante de un proceso industrial de granulación, en partículas de tamaño medio (1 a 4 mm).

2.32 Fertilizante quelatado. Es el que se caracteriza por contener uno o más elementos fertilizantes ligados a una molécula compleja, que los protege de la acción bloqueadora del suelo.

2.33 Fertilizante en mezcla. Es un producto que contiene una mezcla de materiales orgánicos, inorgánicos o combinación de materiales fertilizantes.

2.34 Fertilizante cristalizado. Fertilizante que se presenta en forma cristalina claramente diferenciados (Ej. Sulfato de amonio)

2.35 Fertilizante revestido o de lenta liberación. Fertilizante cubierto por una capa de material que mejora o modifica su acción.

2.36 Prill. Producto granulado obtenido por cristalización bajo condiciones especiales.

solidificación del las gotas del fertilizante, o por

2.37 Inoculante. Producto de origen biológico que incorporado al suelo o a la semilla ayuda a que las plantas puedan aprovechar en mejor forma los elementos nutritivos.

2.38 Aditivo. Sustancia que sirve para mejorar las propiedades de un fertilizante o las condiciones del suelo.

2.39 Productos nitrogenados

2.39.1 Agua amoniaca. Es el producto formado por hidróxido de amonio, con un grado no menor del 20% de nitrógeno total.

2.39.2 Amoníaco anhidro. Es el producto formado por amoníaco, con un grado no menor del 82% de nitrógeno total.

2.39.3 Sulfato de amonio. Es el producto formado por amoníaco y ácido sulfúrico, con un contenido no menor de 20,5% de nitrógeno total.

2.39.4 Nitrato de amonio. Es el producto formado por amoníaco y ácido nítrico, con un contenido no menor del 33,0% de nitrógeno total.

2.39.5 Nitrosulfato de amonio. Es el producto formado principalmente por una sal doble de nitrato de amonio y sulfato de amonio, con un grado de nitrógeno total no menor de 26%.

2.39.6 Nitrato de calcio. Es el producto formado por la sal de calcio y ácido nítrico con un grado no menor del 15,5%.

2.39.7 Nitrato de sodio. Es el producto formado por la sal de sodio y ácido nítrico, con un grado no menor del 16%.

2.39.8 Nitrato de potasio. Es el producto formado por una sal de potasio y ácido nítrico, con un grado mínimo del 13% de nitrógeno total.

2.39.9 Nitrato de sodio y potasio. Es el producto formado por sales de sodio, potasio y ácido nítrico, con un grado no menor del 15% de nitrógeno total.

2.39.10 Nitrato amónico cálcico. Es el producto formado principalmente por una mezcla de nitrato de amonio y carbonato de calcio, con un grado de nitrógeno total no menor de 20,5%.

2.39.11 Nitrato amónico. fosfato di cálcico. Es el producto formado por una mezcla de nitrato de amonio y fosfato di cálcico, con grados de nitrógeno total no menor de 20%, y fósforo asimilable no menor de 3,5% expresado como elemento ó 19,5% expresado como anhídrido fosfórico.

2.39.12 Nitrato amónico-fosfato monoamónico. Es el producto formado principalmente por una mezcla de nitrato de amonio y fosfato monoamónico, con grados de nitrógeno total del 28% y de fósforo asimilable no menor del 6% expresado como elemento ó 14% expresado como anhídrido fosfórico.

2.39.13 Superfosfato de amonio. Es un producto que se obtiene al tratar superfosfato con amoníaco o con soluciones que contienen amonio y otros componentes nitrogenados. El contenido de nitrógeno varía con la formulación.

2.39.14 Urea. Es el producto formado por la amida ácida sintética y ácido carbónico, con un contenido mínimo del 46% de nitrógeno total y un máximo de biuret del 1 %.

2.39.15 Urea formaldehído. Es el producto formado por la reacción de una y formaldehído con un grado no menor del 38%.

2.39.16 Diurea Isobutilideno. Es el producto formado por la condensación de isobutilaldehído y urea, con un grado no menor del 32% de nitrógeno total.

2.39.17 Cianamida cálcica. Es el producto constituido por esta sustancia, con un grado de nitrógeno total no menor de 20,5%.

2.39.18 Fosfato de amonio. Es el producto formado por la reacción de amoníaco y ácido fosfórico, con un grado no menor del 11 % de nitrógeno total y 21 % de fósforo asimilable, expresado como elemento; equivalente a 45% de pentóxido de fósforo.

2.39.19 Tiourea. Es el producto formado por la urea y el azufre, con un grado de nitrógeno total no menor de 35%.

2.39.20 Nitrogenado órgano sintético. Fertilizante en el cual el nitrógeno está combinado con carbón por síntesis orgánica.

2.40 Productos fosforados

2.40.1 Roca fosfórica. Es el producto originario de una roca natural que contiene uno o más minerales de fosfato de calcio, de suficiente pureza y solubilidad que permita su uso agrícola.

2.40.2 Superfosfato normal o simple. Es el producto formado por la reacción de una roca fosfórica y ácido sulfúrico, con un grado no menor del 20% de anhídrido fosfórico asimilable, u 8% de fósforo asimilable expresado como elemento.

2.40.3 Superfosfato triple. Es el producto formado por la reacción de una roca fosfórica, ácido sulfúrico y ácido fosfórico, con un grado no menor del 45% de anhídrido fosfórico asimilable o 17% de fósforo asimilable expresado como elemento.

2.40.4 Superfosfato de amonio. Es el producto formado al tratar un superfosfato con amoníaco o con soluciones que contienen amonio y otros componentes nitrogenados.

2.40.5 Fosfato monoamónico. Es el producto formado por la reacción de ácido fosfórico y amonio, con un grado del 48% al 61 % de anhídrido fosfórico asimilable y con un grado del 11 % al 15% de nitrógeno total.

2.40.6 Fosfato diamónico. Es el producto obtenido del tratamiento del ácido ortofosfórico con amoníaco, y consiste principalmente en fosfato diamónico, con un grado del 18% al 21 % de nitrógeno total y del 46% al 54% de anhídrido fosfórico asimilable.

2.40.7 Fosfato de potasio. Es el producto formado por una sal de potasio y ácido fosfórico, con un grado del 40%-52% de anhídrido fosfórico asimilable y no menor del 17% de óxido de potasio soluble en agua.

2.40.8 Fosfato cálcico magnésico. Es el producto constituido por ortofosfato cálcico magnésico, con un grado de fósforo asimilable no menor de 21 % expresado como elemento, 43% expresado como anhídrido fosfórico.

2.40.9 Fosfato monopotásico. Es el producto constituido por ortofosfato monopotásico, con grados de fósforo asimilable no menor de 23% expresado como elemento ó 52% expresado como anhídrido fosfórico, y de potasio soluble en agua no menor de 15% ó 17% expresado como anhídrido fosfórico; y un contenido máximo de 0,5% de flúor.

2.40.10 Fosforita calcinada. Es el producto proveniente de la transformación química por vía térmica de la fosforita, con un grado de fósforo asimilable no menor de 7% expresado como elemento ó 17% expresado como anhídrido fosfórico; y un contenido máximo de 0,5% de flúor.

2.40.11 Fosfato precipitado. Es el producto proveniente de la precipitación con lechada de cal, de una solución ácida de fósforo natural, con un grado de fósforo asimilable no menor de 15%, expresado como elemento ó 35% expresado como anhídrido fosfórico.

2.40.12 Escoria básica fosfatada.- Es un subproducto proveniente de refinación del arrabio fosforoso, finamente molido, con un grado de fósforo asimilable no menor de 5% expresado como elemento, ó 12% expresado como anhídrido fosfórico.

2.40.13 Metafosfato de calcio. Es el producto formado principalmente por esta sustancia, con un grado de fósforo asimilable no menor de 27%, expresado como elemento ó 63% expresado como anhídrido fosfórico.

2.40.14 Ácido fosfórico. Producto fertilizante, con un contenido no menor del 54% de fósforo ($P_2O_5\%$).

2.40.15 Termofosfato. Es un fertilizante fosfatado obtenido de la roca fosfórica sometida a altas temperaturas (sobre 2 000 grados centígrados), insoluble en agua, pero soluble ante la presencia de ácidos.

2.41 Productos potásicos

2.41.1 Cloruro de potasio (*Muriato de potasio*). Es el producto formado principalmente por cloruro de potasio, con un grado de potasio soluble en agua mínimo de 50% expresado como elemento, ó 60% expresado como óxido de potasio.

2.41.2 Nitrato de potasio. Es el producto formado por una sal de potasio y ácido nítrico, con un grado mínimo del 44% de óxido de potasio soluble en agua.

2.41.3 Sulfato de potasio. Es el producto formado por una sal de potasio y ácido sulfúrico, con un grado no menor del 49% de óxido de potasio soluble en agua, y un contenido máximo de 2,5% de cloruros.

2.41.4 Sulfato doble de potasio-magnesio. Es el producto formado por una sal doble de potasio y magnesia, con un grado no menor del 21 % como óxido de potasio, y del 9% de magnesia expresado como elemento, y un contenido máximo de 2,5% de cloro.

2.42 Otros fertilizantes

2.42.1 Borato de sodio (*Bórax*). Es el producto constituido por tetraborato de sodio decahidratado, con un mínimo de 10,8% de boro total, expresado como elemento.

2.42.2 Sulfato de zinc. Es el producto formado principalmente por esta sustancia heptahidratada, con un mínimo de 21,6% de zinc soluble en agua, expresado como elemento, y una acidez máxima de 0,1 % expresada como ácido sulfúrico.

2.42.3 Sulfato cúprico. Es el producto formado principalmente por esta sustancia pentahidratada con un mínimo de 24% de cobre soluble en agua, expresado como elemento y una acidez máxima de 0,1% expresada como ácido sulfúrico.

2.42.4 Sulfato ferroso. Es el producto formado principalmente por esta sustancia pentahidratada, con un mínimo de 19% de hierro soluble en agua, expresado como elemento y una acidez máxima de 0,5% expresada como ácido sulfúrico.

2.42.5 Sulfato de magnesio. Es el producto formado principalmente por esta sustancia heptahidratada con un contenido mínimo de 7% de magnesia ó 35% de sulfato de magnesio anhidro, ó 16 como MgO.

2.42.6 Sulfato de magnesio (Grado técnico). Es el producto formado por esta sustancia, con un contenido mínimo de 9,6% de magnesia, pero que se caracteriza por su alta solubilidad.

2.42.7 Sulfato de manganeso. Es el producto formado principalmente por esta sustancia tetrahidratada, con un mínimo de 23,5% de manganeso soluble en agua, expresado como elemento y una acidez máxima de 0,2% expresado como ácido sulfúrico.

2.42.8 Cloruro de magnesio. Es el producto formado por la sal de magnesio y el ácido clorhídrico y/o por concentración del cloruro de magnesio del agua de mar, con un grado mínimo de 22% de MgO y un grado no mayor de 38% de cloro.

2.42.9 Nitrato de magnesio. Producto formado por la sal de magnesio y ácido cítrico, con un grado no menor de 20% de MgO y 15% de nitrógeno.

2.42.10 Carbonato de magnesio. Producto natural, extraído de minas, con un grado mínimo de 40% de MgO y no mayor de 10% de CaCO₃.

2.42.11 Oxido de magnesio agrícola. Producto proveniente de la calcinación del carbonato de magnesio, con un grado mínimo de 54% de MgO.

2.42.12 Sulfato doble de calcio y magnesio. Es el producto formado por una sal doble de calcio y magnesio, con un grado no menor de 26% de MgO, 12% de CaO y 10% de Azufre.

2.43 Productos orgánicos

2.43.1 Estiércol. Es el abono orgánico fundamental, constituido por una mezcla de deyecciones animales.

2.43.2 Abono verde. Es un cultivo de plantas de crecimiento rápido que son enterradas en el mismo suelo con el fin de mejorar sus propiedades y formar el humus.

2.43.3 Gallinaza. Es el abono orgánico formado por las deyecciones de las aves de corral.

2.43.4 Humus. Es el resultado de la descomposición total de la materia orgánica por la actividad de los microorganismos, hasta formar ácidos orgánicos.

2.43.5 Harina de huesos. Es el producto formado por huesos molidos de animales que han sido previamente tratados al vapor y bajo presión.

2.43.6 Depósito de basura (compost). Es el producto proveniente de los desechos biodegradables, que han sido parcialmente descompuestos o procesados.

2.43.7 Guano. Es el producto proveniente de la acumulación de excrementos y restos de aves marinas.

2.43.8 Harina de sangre. Es el producto proveniente de la sangre de los animales deshidratado y molido.

2.44 Enmiendas

2.44.1 Azufre. Es el producto formado principalmente por azufre elemental, con un contenido no menor del 98%.

2.44.2 Cal apagada. Es el producto formado principalmente por hidróxido de calcio, con un contenido no menor del 60% del indicado compuesto.

2.44.3 Cal viva. Es el producto formado principalmente por óxido de calcio, proveniente de la calcinación de caliza, con un contenido no menor del 70% de óxido de calcio.

2.44.4 Caliza. Es el producto formado principalmente por carbonato de calcio, con un contenido no menor del 70% del indicado compuesto.

2.44.5 Concha molida. Es el producto proveniente de la molienda de conchas de moluscos, con un contenido no menor del 80% de carbonato de calcio.

2.44.6 Cal dolomita. Es la mezcla natural de carbonato de calcio y magnesio, con un contenido no menor del 80% del indicado producto.

2.44.7 *Cal dolomítica*. Es la preparación o mezcla física de carbonato de calcio y magnesio, con un contenido predeterminado de cada elemento.

2.44.8 *Yeso*. Es el producto formado principalmente por sulfato de calcio dihidratado, con un contenido no menor del 80% del indicado producto.

2.44.9 *Subproducto oleaginoso*. Producto proveniente de la molienda de los residuos de extracción de los aceites vegetales, con un grado de nitrógeno total no menor de 4%.

APÉNDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Británica BSI 5551: 1986. *Fertilizers. Terminology and labelling*. Londres 1986.

Norma Colombiana ICONTEC 1 061: 1986. *Abonos o fertilizantes (Primera revisión)*. Bogotá. 1986.

Norma Centroamericana ICAITI 44007: 1977. *Fertilizantes. Definiciones*. Guatemala, 1977.

Norma Panamericana COPANT 230: 1974. *Fertilizantes. Enmiendas y Acondicionadores*. Buenos Aires, 1974.

Grupo Editorial Océano. *Los fundamentos de la agricultura*. Editorial Océano. Barcelona, 1989.

Domínguez Alonso. *Tratado de fertilización*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1984.

Rodríguez Florencio. *Fertilizantes. Nutrición Vegetal* AGT Editor. México, .1982.

Jiménez Gerardo. *Manual técnico para uso y manejo de agroquímicos*. Costa Rica. 1982.

Primo Yufera E. *Productos para el campo y propiedades de los alimentos*. Editorial Alhambra. Tomo 1. Madrid, 1980.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TITULO: FERTILIZANTES O ABONOS. DEFINICIONES. **Código:**
NTE INEN 209 **AG 03.04-101**
Primera revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1976-09-27 Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. 328 de 1978-04-13 publicado en el Registro Oficial No. 575 de 1978-04-27 Fecha de iniciación del estudio: 1993-01-02
--	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: FERTILIZANTES
Fecha de iniciación: 1993-04-30
Integrantes del Subcomité Técnico:

Fecha de aprobación: 1993-08-04

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dr. Washington Padilla (Presidente)
Ing. Roberto Ramos
Ing. Jorge Oviedo
Ing. Santiago Salazar
Ing. Fabián Guzmán
Ing. Luis Ponce
Ing. Dayse Cabrera

Srta. Mariana Miranda
Ing. Carlos Velasco .
Dr. Jorge Suárez
Ing. Franklin Valverde
Ing. Juan Córdova
Dr. Luis López
Ing. Wilson Rivadeneira

Ing. Guido Zurita Z. (Secretario Técnico)

AG ROBIOCIENCIA
TIMSA
TIMSA
CONACYT
GYMAGRO
BAYER DEL ECUADOR S. A.
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
GANADERÍA
INDIA S. A.
HOECHST ETECO
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
INIAP - SANTA CATALINA
INIAP - SANTA CATALINA
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
DIRECCIÓN NACIONAL DEL MEDIO
AMBIENTE
INEN

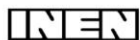
Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1997-04-08

Oficializada como: Obligatoria Por Acuerdo Ministerial No. 284 de 1998-06-16
Registro Oficial No. 351 de 1998-07-01

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail:turresta@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail:certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail:verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail:inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail:inenquayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec

ANEXO B NTE INEN 2 018:95 PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. CARBONATO DE CALCIO PARA USO EN PINTURAS. REQUISITOS.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 018:95

PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. CARBONATO DE CALCIO PARA USO EN PINTURAS. REQUISITOS.

Primera Edición

PAINTS AND AFFINED PRODUCTS. CALCIUM CARBONATE FOR USE IN PAINTS. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Pinturas. Carbonato de calcio. Requisitos
QU 03.01-415
CDU: 667.628.6
CIU: 3521
ICS: 87.040

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. CARBONATO DE CALCIO PARA USO EN PINTURAS REQUISITOS	NTE INEN 2 018:94 1995-06
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el carbonato de calcio para uso en pinturas.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al carbonato de calcio que se utiliza para carga o relleno, en las industrias de pinturas.</p> <p>2.2 Esta norma no se aplica al carbonato de calcio destinado a otros usos como: industrias del caucho, plástico, agropecuarios, cemento, etc.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Carga o relleno. Son minerales finamente molidos que se añaden en el proceso de elaboración de una pintura para modificar sus propiedades físicas, tales como: peso, volumen, brocheabilidad, nivelación, brillo angular, lavabilidad y poder cubriente.</p> <p>3.2 Carbonato de Calcio. Es el compuesto químico de fórmula $CaCO_3$; puede ser preparado por precipitación química o por molienda fina de piedras calizas, que contengan un alto porcentaje de carbonato de calcio.</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 El carbonato de calcio, de acuerdo con su procedencia, se clasifica en las siguientes clases:</p> <p>4.1.1 <i>Clase 1.</i> Carbonato de calcio precipitado. Es el preparado por precipitación química con dióxido de carbono (CO_2) divide una solución cálcica.</p> <p>4.1.2 <i>Clase 2</i> Carbonato de calcio molido. Es el preparado por molienda fina de piedras calizas. Ver numeral 3.2 Se clasifica en los siguientes tipos:</p> <p>4.1.2.1 <i>Tipo A.</i> Ver tabla 1</p> <p>4.1.2.2 <i>Tipo B.</i> Ver tabla 1</p> <p>4.2 El Carbonato de calcio, de acuerdo a su granulometría, se clasifica en los siguientes grados:</p> <p>4.2.1 <i>Grado I.</i> (Grado fino). Cuyo diámetro medio de partículas sea $2\ \mu m$, (ver nota 1), y cuyo residuo sobre el tamiz INEN $38\ \mu m$, sea, 0% ver NTE INEN 154.</p> <p>_____</p> <p>NOTA 1: El diámetro medio de partículas se lo determina en base de la curva granulométrica de cada uno de los grados, tomando como punto de referencia al 50% del peso retenido y de acuerdo con la norma INEN 1036.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Pinturas. Carbonato de Calcio. Requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

4.2.2 Grado II (Grado medio). Cuyo diámetro medio de partícula sea 3 μm y cuyo residuo sobre el tamiz INEN 38 μm , sea 0%.

4.2.3 Grado III. (Grado grueso). Cuyo diámetro medio de partícula su 13 μm y cuyo residuo sobre el tamiz INEN 45 y μm , no su mayor al 0.2%.

4.2.4 Grado IV. (Grado extragruoso). Cuyo diámetro medio de partícula sea 50 μm , y cuyo residuo sobre el tamiz INEN 150 μm , no me mayor al 0,2%.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 El carbonato de calcio debe su un polvo de color blanco, homogéneo y libre de sustancias extrañas.

5.2 Si se da algún tratamiento especial al carbonato de calcio, deberá indicarse y estará de acuerdo entre comprador y vendedor.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos Especificos

6.1.1 *Requisitos físicos*

6.1.1.1 Color. El color del Carbonato de Calcio no deberá ser más oscuro que el de la muestra convenida. Hasta que el INEN formule la norma correspondiente, la determinación del color se efectuará de acuerdo con la, Norma ICONTEC 896.

6.1.2 *Requisitos químicos*

6.1.2.1 El carbonato de calcio para las clases 1 y 2, deberá cumplir con los requisitos químicos indicados en la tabla 1.

(Continua)

TABLA 1. Requisitos Químicos del carbonato de calcio.

REQUISITOS	UNIDAD	CLASE 1		CLASE 2				METODO DE ENSAYO
		Min.	Max	Tipo A Min.	Tipo A Max.	Tipo B Min.	Tipo B Max.	
Contenido de carbonato de Calcio, libre de humedad	%m/m	98	-	98,5	-	94,7	-	* ICONTEC 1047/742
Contenido de Oxido de Magnesio	%m/m	-	0,58	-	1,52	-	2,65	* ICONTEC 1047/742
Oxido de Hierro	%m/m	-	-	-	0,06	-	0,25	*ICONTEC 1047/742
Absorción de Aceite	%m/m	15	25	20	30	20	30	* ICONTEC 568
Materias insolubles en ácido clorhídrico (HCl) concentrado.	%m/m	-	0,1	-	1,8	-	5,5	* ICONTEC 569
Humedad y materia volátil	%m/m	-	0,1	-	0,07	-	0,07	NTE INEN 1 887
pH		7,5	10,5	8	10	8	10	* ICONTEC 624

* Hasta que el INEN formule la norma correspondiente

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones dictadas con sujeción a la Ley de Posas y Medidas y su Reglamento.

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo se realizará de acuerdo con la NTE INEN 998

7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 Con la muestra obtenida se determinará los requisitos del producto, indicados en el numeral 6.

7.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más requisitos establecidos en esta norma, se extraerá una segunda muestra y se repetirán los ensayos

7.2.3 Si la segunda muestra ensayada no cumpliera con uno de los requisitos establecidos en esta norma, se rechazará el lote correspondiente.

(Continua)

8. ENVASADO

8.1 El carbonato de calcio se envasará en recipientes de papel de doble capa, que permitan conservar la calidad del producto, así como su manejo hasta el destino final.

9. ROTULADO

9.1 Cada envase debe presentar una etiqueta perfectamente legible que incluya la siguiente información:

- a) razón social del fabricante y marca comercial
- b) denominación del producto, de acuerdo a su grado
- c) Identificación del lote de producción
- d) contenido neto en unidades del SI
- e) instrucciones para su seguridad, almacenamiento y manejo
- f) la frase "Industria Ecuatoriana" o país de origen en caso de ser importado
- g) norma técnica de referencia
- h) dirección del fabricante, importador o comerciante, ciudad y país
- i) las demás especificaciones exigidas por la ley.

9.2 El etiquetado no debe presentar leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto, que no puedan comprobarse debidamente.

(Continúa)

APENDICE Z**Z-1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154:1987	<i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 998:1983	<i>Materia prima para pintura y barnices. Muestreo residuo en tamiz.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1036:1984	<i>Pinturas y productos afines. Determinación del residuo en tamiz</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 887:1992	<i>Carbonato de sodio para uso industrial. Determinación del contenido de humedad.</i>
ICONTEC 568	<i>Pinturas. Pigmentos. Determinación de la absorción.</i>
ICONTEC 569	<i>Pinturas. Pigmentos. Determinación de la materia insoluble en ácido clorhídrico.</i>
ICONTEC 624	<i>Pinturas. Pigmentos y cargas. Determinación del pH.</i>
ICONTEC 742	<i>Pegmatita meteorizada y talco. Método de análisis.</i>
ICONTEC 896	<i>Pinturas. Determinación del color en cargas blancas.</i>
ICONTEC 1047	<i>Pinturas. Pigmentos. Determinación del carbonato de calcio y magnesio</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Colombiana ICONTEC 639. *Pinturas. Carbonato de calcio.* Requisitos. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1976.

Norma argentina IRAM 1146. *Pigmentos e inertes para pinturas.* Carbonato de calcio. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1976.

Norma ASTM 0 1199-86 (Reapproved 1991). *Standard Specification for Calcium Carbonate Pigments.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 1992.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 018 **TÍTULO: PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES. CARBONATO DE CALCIO PARA USO EN PINTURAS. REQUISITOS** **Código:** QU 03.01-415

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 1993-02-12	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de Por Acuerdo No. de Publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: PINTURAS Y PRODUCTOS AFINES

Fecha de iniciación: 1993-09-22 Fecha de aprobación: 1993-12-02

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Ing. Héctor Corredor (Presidente)
Ing. Edison Bohórquez
Dr. Orlando Avecillas
Ing. Hugo Salazar
Ing. Sabrina Barrantes M.
Ing. Gilberto Moya D.
Ing. Alberto Corredor C.
Ing. Eduardo Cordero
Ing. Carlos Cedeño
Ing. Héctor Benitez
Ing. Fernando Dávila
Ing. Alfredo Albornoz
Ing. Laura Vallejo
Dr. Emilio Huerta
Ing. Fernando Hidalgo (Secretario Técnico)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

PINTURAS CONDOR
PINTURAS CONDOR
PINTURAS ECUATORIANAS S.A.
PINTURAS WESCO
PINTURAS MARINAS HEMPEL
INGENIERIA QUIMICA U.C.
PINTURAS UNIDAS
CODEMET S.A.
PRECAL S.A.
PINTURAS SHERWIN WILLIAMS
CECAL CIA. LTDA.
CECAL CIA. LTDA.
PINTURAS UNIDAS
CONADE
INEN

Otros trámites: ♦¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1995-01-10

Oficializada como: OBLIGATORIA
Registro Oficial No. 727 de 1995-06-29

Por Acuerdo Ministerial No. 073 de 1995-04-03

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815

Dirección General: E-Mail: baguilera@inen.gov.ec

Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec

Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec

Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec

Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec

Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec

URL: www.inen.gov.ec

**ANEXO C NTE INEN 209 FERTILIZANTES Y PRODUCTOS
AFINES. DEFINICIONES**



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 209
Segunda revisión
2016-02

FERTILIZANTES Y PRODUCTOS AFINES. DEFINICIONES

FERTILIZERS AND RELATED PRODUCTS. DEFINITIONS

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	FERTILIZANTES Y PRODUCTOS AFINES DEFINICIONES	NTE INEN 209:2016 Segunda revisión 2016-02
---	--	---

1. OBJETO

Esta norma define los términos relacionados con fertilizantes y productos afines.

2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

2.1 Abono. Ver 2.92

2.2 Abono verde. Especie vegetal que incorporada al suelo en cualquiera de sus etapas vegetativas mejora sus propiedades físicas, biológicas y nutricionales.

2.3 Abono orgánico. Producto resultante de la descomposición biológica de la materia orgánica que al ser incorporado al suelo mejoran sus propiedades físicas, químicas y biológicas lo cual se refleja en un incremento de la capacidad productiva del suelo.

2.4 Análisis de suelo. Herramienta fundamental para evaluar la fertilidad del suelo, su capacidad productiva y es la base para definir la dosis de nutrientes a aplicar.

2.5 Ácido fosfórico. Producto de la reacción de anhídrido fosfórico (P_2O_5) con agua.

2.6 Ácidos fúlvicos. Fracción húmica procedente de leonardita soluble en medio ácido o alcalino, que permanece en solución.

2.7 Ácidos húmicos. Fracción húmica procedente de leonardita soluble en medio alcalino, que precipita en solución ácida.

2.8 Acondicionador del suelo. Todo material y sustancia que incorporada al suelo modifica, incrementa, y mejora por lo menos una característica física, química o biológica del suelo.

2.9 Acondicionador inorgánico del suelo. Producto carente de materia orgánica sin contenido declarado de nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes.

2.10 Acondicionador orgánico del suelo. Materia orgánica de origen vegetal y animal que aplicada mejora las propiedades físicas, químicas y la actividad biológica del suelo.

2.11 Acondicionador orgánico mineral del suelo. Sustancias y elementos orgánicos como inorgánicos obtenidos por mezcla física o química.

NOTA. Un acondicionador de suelo orgánico, no puede clasificarse como fertilizante debido a su bajo contenido de nutrientes principales. Esto sería normalmente menos del 2 % en masa del producto acabado.

2.12 Acondicionador orgánico sintético de suelo. Producto obtenido a partir de síntesis que añadido al suelo mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

2.13 Activador de defensas. Producto que estimula los mecanismos de defensa natural de las plantas y que ayuda a reducir la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos.

2.14 Adyuvante. Material o sustancia química que se agrega a las mezclas de aspersión de productos agrícolas.

2.15 Agente Quelante. Compuesto que tiene dos o más sitios aniónicos de unión a un catión, para formar una estructura de quelato.

2.16 Agroquímico. Sustancia química utilizada en la agricultura, cuyo objetivo principal es mantener y conservar los cultivos ya sea proporcionando nutrientes o previniendo y controlando plagas y enfermedades.

2.17 Aminoácidos. Unidades básicas conformadas por grupos carboxilos y grupos aminos unidas a una cadena carbonada.

2.18 Aminoácidos libres. Forma como los aminoácidos pueden ser asimilados por la planta. Se obtiene mediante alguno de los siguientes procesos:

- a) Hidrólisis ácida, alcalina o enzimática de proteínas,
- b) Fermentación, y,
- c) Síntesis química.

2.19 Aminoácidos totales. Aquellas constituidos por la suma total de aminoácidos libres y de síntesis.

2.20 Aminograma. Expresión cuantitativa de cada uno de los aminoácidos libres (L- α) presentes en un fertilizante y productos afines.

2.21 Amoniaco anhidro. Compuesto de hidrógeno y nitrógeno sintetizado a altas temperaturas y presiones por una reacción catalítica de gas natural con aire atmosférico; es materia prima para la fabricación de ácido nítrico y nitrato de amonio.

2.22 Aplicación. Término general que comprende todos los procesos de suministro de fertilizantes o productos afines, al suelo o al área foliar.

2.23 Aragonita. Forma cristalina ortorrómbica del carbonato de calcio (ver 2.39).

2.24 Azufre. Elemento químico no metálico que se presenta naturalmente bajo dos formas cristalinas estables de color amarillo. Como fertilizante, pertenece al grupo de los nutrientes o elementos secundarios. Como enmienda, es el producto formado principalmente por azufre.

2.25 Bioestimulante. Sustancia natural o sintética que sin ser regulador fisiológico de plantas, altera el comportamiento de la planta ante su ecosistema, ya sea para mejorar el metabolismo, incrementar la producción y la eficiencia de la clorofila, aumentar la producción o el contenido de antioxidantes, proporcionar capacidad de resistencia a estrés, ser precursora de hormonas vegetales, contribuir a la mayor actividad microbiana o de mejorar la generación de raíces para la toma de nutrientes por la planta cuando se aplica a la rizosfera o al follaje.

2.26 Biofertilizante. Fertilizante orgánico natural que proporciona al suelo y plantas los nutrientes necesarios para el crecimiento de las mismas, creando un entorno microbiológico natural. Término general para describir la incorporación de materiales al suelo que permite el mejor crecimiento de la planta.

2.27 Biorreguladores. Sustancias químicas naturales que generan una actividad biológica en las plantas, estas pueden ser endógenas o exógenas que en bajas concentraciones y sin tener acciones biocidas o como nutrientes, ejercen una influencia en el crecimiento, desarrollo y composición de la planta.

- 2.28 Bovinaza.** Heces sólidas, líquidas o pastosas de ganado bovino que pasan por un proceso de descomposición y desinfección natural por temperatura o adición de materiales desinfectantes como la cal, para ser utilizadas en la industria agropecuaria.
- 2.29 Bioinsumo.** Producto elaborado a partir de organismos benéficos como hongos y bacterias o bien extracto de plantas que se utilizan como afines en la agricultura.
- 2.30 Cal apagada.** Producto formado principalmente por hidróxido de calcio, con un contenido no menor del 60 % en masa del indicador compuesto.
- 2.31 Cal de altos hornos.** Escoria de altos hornos. Producto procedente de la producción de hierro constituido principalmente de silicatos de calcio y magnesio.
- 2.32 Cal de convertidores de residuos.** Escoria de convertidores de residuos. Producto procedente de acero constituido principalmente de silicatos de calcio.
- 2.33 Cal dolomita.** Mezcla natural de carbonato de calcio y magnesio, con un contenido no menor del 80 % en masa del indicado producto.
- 2.34 Cal dolomítica.** Preparación o mezcla física de carbonato de calcio y magnesio, con un contenido permitido de cada elemento.
- 2.35 Cal filtrada.** Enmienda cálcica y magnésica en forma de polvo, obtenido de los humos procedentes de la combustión de la cal.
- 2.36 Cal viva.** Producto formado principalmente por óxido de calcio, proveniente de la calcinación de caliza, con un contenido no menor del 70 % en masa de óxido de calcio.
- 2.37 Calcita.** Rocas carbónicas, sedimentarias, metamórficas y calizas formadas principalmente por carbonato de calcio en forma cristalina trigonal.
- 2.38 Caliza.** Producto formado principalmente por carbonato de calcio, con un contenido no menor del 70 % en masa del indicador compuesto.
- 2.39 Carbonato de calcio.** Producto obtenido por molienda fina o micronización de calizas, moluscos, extremadamente puras por lo general con más del 98,5 % en masa de contenido en CaCO_3 .
- 2.40 Carbono orgánico.** Carbono presente en los materiales de origen animal y vegetal.
- 2.41 Compostaje.** Proceso de biooxidación aerobia de materiales orgánicos que conduce a una etapa de maduración mínima (estabilización); se convierte en un recurso orgánico estable y seguro para ser utilizado en la agricultura.
- 2.42 Cianamida cálcica.** Producto que se obtiene a base de carbonato de calcio y nitrógeno de la atmósfera, en masa de nitrógeno total 19,8 % y en masa de óxido de calcio 50 %.
- 2.43 Coadyuvante.** Sustancia que puede modificar favorablemente la eficacia de un agroquímico.
- 2.44 Cloruro de potasio (muriato de potasio).** Sal de potasa que contiene de 48 % a 62 % en masa de potasa (K_2O) principalmente como cloruro.
- 2.45 Compost.** Término con el que se designa al abono orgánico procedente de la fermentación controlada, de diversos residuos animales, vegetales o mixtos.
- 2.46 Compost de pescado.** Producto molido o compostado de pescados o sus desechos a los que no se ha añadido ningún otro producto.
- 2.47 Concha molida.** Material calcáreo procedente de moluscos, finamente pulverizados para uso como fuente de carbonato de calcio.

2.48 Condensados de urea. Producto de la reacción de urea con aldehídos, que producen un fertilizante nitrogenado de liberación lenta.

2.49 Contenido declarable. Contenido de un elemento (o un óxido) que debe expresarse en la etiqueta o documento que acompaña al fertilizante.

2.50 Declaración. Indicación de la cantidad de nutrientes, que incluye sus formas y solubilidades, garantizadas dentro de las tolerancias especificadas.

2.51 Dispersante. Compuesto que facilita la distribución del producto sobre el vegetal, disminuyendo el ángulo de contacto de las gotas adheridas al mismo y produciendo así una cobertura más uniforme.

2.52 Disponibilidad. Facilidad de liberación de nutrientes utilizados en los cultivos que va a depender de varios factores.

2.53 Diurea isobutileno (IBDU). Producto formado por la condensación de isobutilaldehído y urea, con un grado no menor del 32 % en masa de nitrógeno total.

2.54 Dosis de aplicación. Cantidad de un fertilizante o productos afines aplicada por unidad de superficie cultivada o por unidad de masa o volumen de un medio de cultivo.

2.55 Elementos no nutrientes. Elemento químico no esencial para el crecimiento de las plantas.

2.56 Enmienda. Producto cuya acción fundamental es la de modificar las condiciones físico-químicas del suelo para mejorar su fertilidad.

2.57 Eficiencia. Optimización con que se usan los recursos y se expresa como un porcentaje de la producción entre los factores.

2.58 Eficacia. Término que expresa la capacidad de un fertilizante para dar el resultado esperado. El coeficiente de eficacia se mide normalmente por la relación existente entre la cantidad asimilada por el cultivo en un tiempo dado, respecto a la cantidad total aplicada.

2.59 Elicitor. Moléculas del patógeno que interactúan con receptores de la planta activando en ella respuestas de defensa y a la reacción de hipersensibilidad (RH); son sustancias capaces de accionar la producción de fitoalexinas.

2.60 Envase. Producto que puede ser fabricado en diferentes materiales que sirve para contener, proteger, conservar, manipular y distribuir, un contenido específico.

2.61 Enmienda cálcica o magnésica silicea. Escorias procedentes de procesos metalúrgicos tales como altos hornos o convertidores de residuos.

2.62 Enmienda cálcica o magnésica. Material inorgánico que contiene uno o ambos de los elementos, calcio y magnesio, principalmente en forma de óxido, hidróxido, carbonato o silicato y cuya función principal es la de mantener o elevar el pH del suelo y del agua para mejorar la nutrición de las plantas y para modificar las propiedades físicas del suelo.

2.63 Escoria básica fosfatada. Subproducto de la fabricación de acero, se forma del acero bruto cuando se reduce por calentamiento a temperatura entre 1 300 °C y 1 600 °C y se le agrega cal, al enfriarse y molerse se utiliza como fertilizante.

2.64 Escoria. Término general para las enmiendas cálcicas y magnésicas procedentes de procesos metalúrgicos constituidos principalmente por silicatos de calcio y silicatos de magnesio.

2.65 Espuma de azucarería. Producto procedente de la industria azucarera obtenido por carbonatación y que contiene carbonato de calcio.

2.66 Estiércol líquido. Líquido procedente de la orina animal y de los efluentes de las camas del ganado o de los montones de excrementos.

2.67 Estiércol. Excremento de animales que por su origen y características puede ser utilizado para uso en la agricultura.

2.68 Fertilidad del suelo. Capacidad del suelo para asegurar el crecimiento de las plantas.

2.69 Fertilización. Aplicación de fertilizantes minerales u orgánicos a los cultivos, para promover el crecimiento y desarrollo de la planta.

2.70 Fertilizante complejo. Producto resultante de la combinación o reacción química de dos o más nutrientes (nutrimentos).

2.71 Fertilizante compuesto. Fertilizante que contiene por lo menos dos de los tres nutrientes primarios y secundarios.

2.72 Fertilizante cristalizado. Aquel que se presenta bajo forma cristalina, claramente visible, altamente soluble en agua.

2.73 Fertilizante en mezcla. Producto que se obtiene de la mezcla de fertilizantes simples de origen orgánico e inorgánico (sólidos o líquidos).

2.74 Fertilizante en disolución. Fertilizante disuelto en agua sin partículas sólidas.

2.75 Fertilizante en suspensión. Fertilizante en dos fases en el que las partículas sólidas se mantienen en suspensión en un medio líquido.

2.76 Fertilizantes en suspensión NPK. Un fluido que contiene nutrientes disueltos y no disueltos. La suspensión de los materiales se logra con la ayuda de un agente de suspensión (arcilla). Puede ser necesaria agitación mecánica o con aire para mantener una suspensión uniforme.

2.77 Fertilizante fluido. Término general para fertilizantes en suspensión o disolución y para el amoníaco licuado.

NOTA. El término "fertilizante líquido" también se utiliza, pero se prefiere el término "fertilizante fluido" porque las suspensiones no se consideran líquidos verdaderos y, en algunos países, el término "fertilizante líquido" es sinónimo de "fertilizante en disolución".

2.78 Fertilizante foliar. Sustancia o mezclas de sustancias cuyos elementos nutricionales se destinan a ser aplicados en solución diluida a la biomasa del cultivo.

2.79 Fertilizante granulado. Fertilizante que se presenta bajo forma de gránulos, más o menos específicos, resultantes del proceso industrial de granulación.

2.80 Fertilizante inorgánico. Fertilizante en el que los nutrientes declarados están en forma de sales inorgánicas obtenidas por extracción y, o por un proceso industrial físico y/o químico.

NOTA 1. Cianamida cálcica, azufre, urea y sus productos de condensación y asociación y superfosfatos de cal de huesos pueden por convenio, clasificarse como fertilizantes inorgánicos.

NOTA 2. Se puede emplear también los términos "fertilizante mineral", "fertilizante químico" pero se prefiere "fertilizante inorgánico".

2.81 Fertilizante orgánico nitrogenado de síntesis. Fertilizante nitrogenado en que el nitrógeno se combina con el carbono por síntesis orgánica industrial.

2.82 Fertilizante orgánico nitrogenado. Fertilizante orgánico en que el nitrógeno esta combinado directamente con el carbono y que puede contener otros elementos, pero sin un contenido declarable de fósforo o potasio.

2.83 Fertilizante orgánico. Fertilizante que consta principalmente de productos carbonados de origen vegetal y/o animal.

2.84 Fertilizante orgánico mineral. Fertilizante en el que los nutrientes declarados son de origen orgánico e inorgánico, por mezcla y/o combinación química de fertilizantes o productos orgánicos e inorgánicos.

NOTA 1. En algunos países se usa también el término "fertilizante semiorgánico" pero se prefiere "fertilizante órgano mineral".

NOTA 2. En algunos países no se permite las mezclas de fertilizantes orgánicos de síntesis con fertilizantes minerales y /u orgánicos.

NOTA 3. El término "fertilizante de base orgánica" se conserva para mezcla de fertilizantes inorgánicos y materia orgánica turba o carbón.

2.85 Fertilizante perlado. Producto obtenido por solidificación de las gotas de fertilizante fundido, en un medio fluido de refrigeración en forma de gránulos casi esféricos.

2.86 Fertilizante peletizado. Producto obtenido por la extrusión de mezclas de fertilizantes.

2.87 Fertilizante quelatado. Fertilizante en el que uno o más nutrientes metálicos están ligados a un agente quelante que tiene la propiedad de estar disponible para la planta.

2.88 Fertilizante recubierto/revestido. Fertilizante cuyas partículas están revestidas con una fina capa de un material diferente, para mejorar su comportamiento y/o modificar sus características.

2.89 Fertilizante simple. Producto que contiene uno de los tres nutrientes primarios nitrógeno (N), fósforo (P) o potasio (K), necesario para la nutrición de los vegetales.

2.90 Fertilizantes de mezcla a granel. Fertilizante de mezcla transportado o suministrado a granel.

2.91 Fertilizantes nitrofosfatado. Fertilizante compuesto derivado de la reacción del fosfato de roca con ácido nítrico.

2.92 Fertilizante. Cualquier sustancia o mezcla de sustancias orgánicas e inorgánicas que contienen uno o más de los elementos esenciales para la nutrición y fortalecimiento del mecanismo de defensa de las plantas que pueden ser aplicadas al suelo y al área foliar mejorando su productividad.

2.93 Fertilizante soluble. Denominación aplicable a los fertilizantes cuya alta solubilidad en agua permite usarlos en fertirrigación o en aplicaciones foliares.

2.94 Fitoalexinas. Metabolitos secundarios producidos por las plantas como mecanismo de defensa natural para combatir infecciones microbianas. Compuestos ligados a la actividad del ion fosfito.

2.95 Fitofortificantes. Sustancias o microorganismos no fitosanitarios, que favorecen para que las plantas desarrollen vigor o tolerancia frente al ataque de patógenos o condiciones ambientales adversas.

2.96 Fórmula. Término utilizado para representar los elementos que forman un compuesto.

2.97 Fosfatos de amonio. Sales amoniacales del ácido ortofosfórico, comúnmente conocidas como ortofosfatos: monobásicos (MAP), con fórmula $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)$ y ortofosfato diamónico (DAP), con fórmula $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

2.98 Fosfato cálcico magnésico. Producto formado por ortofosfato cálcico magnésico, con un grado de fósforo asimilable no menor de 21 % en masa expresado como elemento, 43 % en masa expresado como anhídrido fosfórico.

2.99 Fosfato de potasio. Producto formado por una sal de potasio y ácido fosfórico, con un grado del 40 % al 52 % en masa de anhídrido fosfórico asimilable y no menor al 17 % en masa de óxido de potasio soluble en el agua.

2.100 Fosfato diamónico. Producto obtenido por el tratamiento del ácido ortofosfórico con amoníaco, y consiste principalmente en fosfato diamónico, con un grado del (18 % al 21 %) en masa de nitrógeno total y del (46 % al 52 %) en masa de anhídrido fosfórico asimilable.

2.101 Fosfato monoamónico. Producto formado por la reacción de ácido fosfórico y amonio con un grado del 48 % al 61 % en masa de anhídrido fosfórico asimilable y con un grado del 11 % al 15 % en masa de nitrógeno total.

2.102 Fosfato monopotásico. Producto constituido por ortofosfato monopotásico, con grados de fósforo asimilable no menor a 23 % en masa expresado como un elemento o 52 % en masa expresado como anhídrido fosfórico, y de potasio soluble en agua no menor de (15 % o 17 %) en masa expresado como anhídrido fosfórico y un contenido máximo de 0,5 % en masa de flúor.

2.103 Fosfato precipitado. Producto proveniente de precipitación de la lechada de cal en una solución ácida de fósforo natural, con un grado de fósforo asimilable no menor de 5 % en masa expresado como elemento o 35 % en masa expresado como anhídrido fosfórico.

2.104 Fosfitos. Sales o ésteres del ácido fosforoso (H_3PO_3) que inducen las síntesis de fitoalexinas en las plantas para una mayor resistencia a posibles ataques de microorganismos adversos para la planta.

2.105 Fosforita calcinada. Producto proveniente de la transformación química por vía térmica de la fosforita, con un grado de fósforo asimilable no menor de 7 % en masa expresado como elemento o 17 % en masa expresado como anhídrido fosfórico; y un contenido máximo de 0,5 % en masa de flúor.

2.106 Gallinaza. Materia orgánica formada por las deyecciones de las aves corral de postura que haya pasado por un proceso de descomposición.

2.107 Garantía (de la composición). Características cuantitativas y cualitativas con las que un producto comercializado debe cumplir para satisfacer los requerimientos contractuales y legales.

2.108 Grado de un fertilizante NPK. Expresión en números enteros que indican los porcentajes en masa de nitrógeno total como elemento (N), fósforo asimilable como anhídrido fosfórico (P_2O_5) y potasio soluble en agua como óxido de potasio (K_2O), contenidos en un fertilizante NPK, expresados en ese mismo orden. La presencia de una cuarta cifra en la expresión de grado se refiere al magnesio (MgO); en caso de que se refiere a calcio o azufre, se debe reportar seguidamente y entre paréntesis la expresión CaO o S, respectivamente.

2.109 Granel. Clasificación dada a fertilizantes no envasados y sin envasar.

2.110 Granulación. Técnica que utiliza procesos como aglomeración, agregación o compactación para modificar el tamaño de las partículas.

2.111 Guano. Producto proveniente de la acumulación de excrementos de aves, excepto el de las aves de corral.

2.112 Harina de carne. Producto obtenido por deshidratación y molienda, de carne o fibras de carne y al que no se ha añadido ningún otro producto.

2.113 Harina de huesos. Producto obtenido por molienda o trituración de los huesos de animales.

2.114 Harina de pescado. Producto obtenido por deshidratación de pescados o sus desechos y a los que no se les ha añadido ningún otro producto.

2.115 Harina de sangre. Producto obtenido por deshidratación y molienda de la sangre de los animales.

- 2.116 Fitohormonas u hormonas vegetales.** Sustancias químicas producidas por ciertas células vegetales en sitios estratégicos de la planta que son capaces de regular los procesos fisiológicos de las mismas, controlando el crecimiento, la caída de las hojas, la floración y formación del fruto.
- 2.117 Hormonas.** Producto químico de naturaleza orgánica que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, crea respuestas fisiológicas favorables para las plantas.
- 2.118 Hormonas sintéticas.** Sustancia sintética que puede ser análoga o no en estructura química, y suele presentar una actividad biológica muy similar a ciertas hormonas vegetales.
- 2.119 Humus.** Producto de la descomposición y fermentación de la materia orgánica.
- 2.120 Inerte.** Sustancia incorporada en una formulación únicamente para ajustar el contenido de peso y/o volumen.
- 2.121 Inoculantes.** Producto de origen biológico que incorporado al suelo y la semilla ayudan a que las plantas puedan aprovechar en mejor forma los elementos nutritivos.
- 2.122 Inhibidor.** Sustancias, generalmente sintéticas, que inhiben o suspenden alguna función orgánica.
- 2.123 Insumo.** Productos y materiales de uso agrícola destinados a diversos cultivos.
- 2.124 Magnesita.** Mineral cristalino en sus diferentes formas de la calcita compuesto químicamente de carbonato de magnesio con una concentración del 28 % en masa.
- 2.125 Materia prima.** Material destinado a la obtención directa de fertilizantes, correctivos, inoculantes, biofertilizantes y afines, por procesos químicos, físicos y biológicos.
- 2.126 Material para encalado.** Acondicionador inorgánico de suelo que contiene uno o más de los elementos calcio, magnesio y azufre, generalmente en forma de un óxido, hidróxido o carbonato, principalmente destinado a mantener o elevar el pH del suelo.
- 2.127 Macroelementos.** Nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)
- 2.128 Mezcla.** Combinación física de sustancias que retienen sus propiedades pudiendo formar, según sea el caso, formulaciones líquidas o sólidas.
- 2.129 Micronutrientes, oligoelementos.** Elementos como boro (B), cloro (Cl), cobalto (Co) cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni) y zinc (Zn), esenciales para el crecimiento y metabolismo de las plantas en cantidades relativamente pequeñas.
- 2.130 Mineralización.** Transformación de la materia orgánica del suelo a través de un proceso que conduce a la formación de sales minerales, en el que los elementos fertilizantes son asimilables para las plantas.
- 2.131 Nitrato amónico calcico.** Producto formado principalmente por una mezcla de nitrato de amonio y carbonato de calcio, con un grado de nitrógeno total no menor de 20,5 % en masa.
- 2.132 Nitrato amónico fosfato di calcico.** Producto formado por una mezcla de nitrato de amonio y fosfato di cálcico.
- 2.133 Nitrato de amonio o nitrato amónico.** Su fórmula es NH_4NO_3 , es un fertilizante que proporciona la mitad del nitrógeno en forma de nitrato y la otra mitad en forma de amonio y es altamente soluble en agua.
- 2.134 Nitrato de calcio.** Compuesto inorgánico de fórmula $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y está formado por nitrógeno, oxígeno y calcio, aporta el nitrógeno a las plantas en forma de nitrato; fertilizante totalmente soluble en agua, aporta 14,5 % en masa de nitrógeno en forma nítrica, un pequeño porcentaje en forma amoniacal y un 27 % en masa en forma de óxido de calcio.

2.135 Nitrato de potasio Fertilizante sintético, de alta calidad. Está compuesto por un 100 % en masa de macronutrientes: 13 % en masa de nitrógeno, totalmente en forma de nitrato (NO_3), y 46 % en masa de K_2O ; Es totalmente soluble en agua.

2.136 Nitrato de sodio. Sal natural soluble en agua, que se encuentra en la naturaleza en forma de mineral (nitratina), es un nitrato cuya fórmula es NaNO_3 , se obtiene por síntesis química, a partir del ácido nítrico, y este a partir del amoníaco.

2.137 Nitrógeno orgánico sintético. Fertilizante en el cual el nitrógeno esta combinado con carbón por síntesis orgánica.

2.138 Nitrosulfato amónico. Mezcla de nitrato amónico y sulfato amónico que presenta excelentes propiedades de manejo y almacenamiento, contiene un 26 % en masa en concentración de nitrógeno, la cuarta parte en forma nítrico y las tres cuartas partes en amoniacal.

2.139 Nutriente secundario. Aquel que garantiza uno o más elementos como calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y azufre (S) y en su composición puede contener otros micronutrientes.

2.140 Nutrientes de las plantas. Elemento químico esencial para el crecimiento de las plantas.

2.141 Pollinaza. Materia orgánica formada por las deyecciones de las aves de corral de levante que haya pasado por un proceso de descomposición.

2.142 Purin. Mezcla líquida de excrementos y orinas de animales o cualquier residuo de origen orgánico.

2.143 Productos afines. Toda sustancia que ayuda directa e indirectamente en el desarrollo de la planta.

2.144 Producto intermedio. Producto químico utilizado en una etapa posterior a la fabricación de un fertilizante que es apto para su empleo directo como fertilizante.

2.145 Relación de equilibrio. Relación entre los nutrientes primarios en el fertilizante, expresados en forma del elemento o un óxido en el orden N.P.K (nitrógeno, fósforo, potasio).

2.146 Residuo orgánico. Producto que proviene de los desechos de origen animal o vegetal.

2.147 Regulador de pH. Producto destinado a regular el pH de los caldos utilizados en el agro, adecuándolos al óptimo para su empleo tanto por vía foliar y radicular.

2.148 Roca caliza dolomítica. Minerales rocosos de carbonato de calcio (calizas) y carbonato doble caliza (calsita y dolomita).

2.149 Roca caliza magnésica. Producto de origen natural constituido por cantidades variables de carbonato cálcico y magnésico, conteniendo una fracción no menor al 2 % en masa de calcio y no menor del 10 % en masa de magnesio, expresado como Mg.

2.150 Roca caliza. Producto de origen natural constituido por cantidades variables de carbonato cálcico y carbonato magnésico, conteniendo una fracción no menor al 2 % en masa de magnesio, expresado como Mg.

2.151 Roca carbonatada. Es aquella que está formada por más del 50 % en masa de carbonatos (aragonita, calcita alta en Mg, calcita baja en Mg, dolomita, otros).

2.152 Roca fosfórica. Producto originario de una roca natural sometido a una pulverización que contiene uno o más minerales en forma de fosfato de calcio de uso agrícola, de lenta absorción y baja movilidad dentro de la planta.

2.153 Solubilidad de un fertilizante. Cantidad de un fertilizante que se puede disolver en agua en condiciones determinadas.

- 2.154 Subproducto oleaginoso.** Proveniente de los residuos de extracción de los aceites vegetales.
- 2.155 Sulfato de amonio.** Producto formado por amoníaco, y ácido sulfúrico, con un contenido no menor de 20,5 % en masa de nitrógeno total y el 24 % en masa de azufre.
- 2.156 Sulfato de cobre.** Compuesto químico derivado del cobre con un contenido del 25% en masa de este elemento y 13 % en masa de azufre, que forma cristales azules, con numerosas aplicaciones incluido fertilizantes.
- 2.157 Sulfato de potasio.** Producto formado por una sal de potasio y ácido sulfúrico, con un grado no menor del 49 % en masa de óxido de potasio soluble en agua, y un contenido no menor de 18 % en masa de azufre.
- 2.158 Sulfato de zinc.** Compuesto químico cristalino incoloro y soluble en agua, de fórmula $ZnSO_4$, empleado como suplemento de zinc para preparar abonos o fertilizantes.
- 2.159 Sulfato doble de potasio-magnesio.** Producto formado por una sal doble de potasio y magnesio, con un grado no menor del 21 % en masa de óxido de potasio, y del 9 % en masa de magnesio expresado como elemento.
- 2.160 Superfosfato de amonio.** Producto que se obtiene al tratar superfosfato con amoníaco o con soluciones que contienen amonio y otros componentes nitrogenados. El contenido de nitrógeno varía con la formulación.
- 2.161 Superfosfato normal o simple.** Fertilizante a base de fósforo y calcio. Su fórmula química es $Ca(H_2PO_4)_2$ que proviene del mineral apatita $Ca_3(PO_4)_2$ que al reaccionar con ácido sulfúrico se vuelve soluble en agua.
- 2.162 Superfosfato triple.** Producto formado por la reacción de una roca fosfórica ácido sulfúrico y ácido fosfórico no menor del 20 % en masa del anhídrido fosfórico asimilable o 17 % en masa de fósforo asimilable expresado como elemento.
- 2.163 Tamaño de las partículas.** Dimensiones de las partículas de los fertilizantes.
- 2.164 Termofosfato.** Producto fertilizante fosfatado obtenido de la roca fosfórica sometida a altas temperaturas (sobre 2 000 °C), insoluble en agua, pero soluble ante la presencia de ácidos.
- 2.165 Tiourea.** Producto formado por la urea y el azufre, con un grado de nitrógeno total no menor de 35 % en masa.
- 2.166 Torta de oleaginosas.** Residuos que quedan después de extraer el aceite de las semillas oleaginosas.
- 2.167 Turba.** Residuo orgánico con alto contenido de carbono, que provienen de ciertas plantas desarrolladas y descompuestas en un medio saturado de agua.
- 2.168 Unidad fertilizante.** Porcentaje de cada nutriente contenido en un fertilizante.
- 2.169 Urea formaldehído, metilen-urea.** Fertilizante nitrogenado de liberación lenta obtenida por la reacción entre la urea y el formaldehído para producir poli(metilen-urea) de fórmula general $NH_2 - CO - (NHCH_2NHCO)_n - NH_2$ con masa molecular relativamente rápida.
- 2.170 Urea.** Producto formado por la amida ácida sintética y ácido carbónico, con un contenido mínimo del 46 % en masa de nitrógeno total y un máximo de biuret del 1 % en masa.
- 2.171 Yeso.** Producto formado principalmente por sulfato de calcio dihidratado, con un contenido de 33,56 % en masa de CaO , 46,51 % en masa de SO_3 y 20,93 % en masa de H_2O .
- 2.172 Zeolita.** Aluminosilicatos naturales utilizados como sustrato o como inertes en la formulación de fertilizantes o acondicionadores del suelo.

APÉNDICE Z
BIBLIOGRAFÍA

NTC 1927:2012, *Fertilizantes y acondicionadores de suelos. Definiciones, clasificación y fuentes de materias primas*

ISO 8157:2015 *Fertilizers and soil conditioners – Vocabulary*

UNE-EN 12944-1:2000, *Fertilizantes y enmiendas calizas y/o magnésicas. Vocabulario. Parte 1: Términos generales*

UNE-EN 12944-2:2000, *Fertilizantes y enmiendas calizas y/o magnésicas. Vocabulario. Parte 2: Términos relativos a los fertilizantes*

UNE-EN 12944-3:2002, *Fertilizantes y enmiendas calizas y/o magnésicas. Vocabulario. Parte 3: Términos relativos a enmiendas calizas o magnésicas*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: **TÍTULO: FERTILIZANTES Y PRODUCTOS AFINES. Código ICS:**
NTE INEN 209 DEFINICIONES 65.080
Segunda revisión

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 1997-04-08 Oficialización con el Carácter de Voluntaria por Acuerdo Ministerial No. 284 de 1998-06-16 publicado en el Registro Oficial No. 351 de 1998-07-01 Fecha de iniciación del estudio: 2014-02-11
---	---

Fechas de consulta pública: 2014-03-19 hasta 2014-04-01

Comité Técnico de: **Fertilizantes y acondicionadores de suelo**
Fecha de iniciación: 2014-11-04 Fecha de aprobación: 2015-04-19
Integrantes del Comité:

NOMBRES:

Fernando Cabrera (Presidente)
Ramiro Oviedo
Ana María Proaño
Eduardo Pesantes
Verónica Rey
Estephany Valencia
José Caicedo
Patricio Tambo
Ángel Tambo
Margarita Guapás
John Gómez
Ibeth Ruales
Diego Paredes
David Chacón
Natalia Heredia
Mayra Pesantez (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

MAGAP
AGROAMBIENTE
ECUAQUÍMICA
DEL MONTE
FERTISA
MINISTERIO DE AMBIENTE
CIQAP
ESPAGROTEC
PROAGRIM
AGRITOP
AGRIPAC
AFECOR
CRYSTAL CHEMICAL
QSI
AFECOR
INEN - DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites: Esta NTE INEN 209:2016 (Segunda revisión) reemplaza a la NTE INEN 209:1998 (Primera revisión).

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 696 de 2016-02-22

Por Resolución No. 16 016 de 2016-01-21

Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)3 825960 al 3 825999
Dirección Ejecutiva: E-Mail: direccion@normalizacion.gob.ec
Dirección de Normalización: E-Mail: consultanormalizacion@normalizacion.gob.ec
Dirección Zonal Guayas: E-Mail: inenguayas@normalizacion.gob.ec
Dirección Zonal Azuay: E-Mail: inencuenca@normalizacion.gob.ec
Dirección Zonal Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@normalizacion.gob.ec
[URL:www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec)

ANEXO D TABLA DISTRIBUCION CHI CUADRADO

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2 . (Continuación)

v/p	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9975	0,999
1	0,4573	0,2750	0,2059	0,1485	0,1015	0,0642	0,0358	0,0158	0,0039	0,0010	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
2	1,1957	1,0217	0,8616	0,7133	0,5754	0,4463	0,3250	0,2107	0,1026	0,0506	0,0201	0,0100	0,0050	0,0020
3	2,1095	1,8692	1,6416	1,4237	1,2125	1,0052	0,7978	0,5844	0,3518	0,2158	0,1148	0,0717	0,0449	0,0243
4	3,0469	2,7528	2,4701	2,1947	1,9226	1,6488	1,3665	1,0836	0,7107	0,4844	0,2971	0,2070	0,1149	0,0908
5	3,9959	3,6555	3,3251	2,9999	2,6746	2,3425	1,9938	1,6103	1,1455	0,8312	0,5543	0,4118	0,3075	0,2102
6	4,9519	4,5702	4,1973	3,8276	3,4546	3,0701	2,6613	2,2041	1,6354	1,2373	0,8721	0,6757	0,5266	0,3810
7	5,9125	5,4932	5,0816	4,6713	4,2549	3,8223	3,3583	2,8331	2,1673	1,6899	1,2390	0,9893	0,7945	0,5985
8	6,8766	6,4226	5,9753	5,5274	5,0706	4,5936	4,0782	3,4895	2,7326	2,1797	1,6465	1,3444	1,1042	0,8571
9	7,8434	7,3570	6,8763	6,3933	5,8988	5,3801	4,8165	4,1682	3,3251	2,7004	2,0879	1,7349	1,4501	1,1519
10	8,8124	8,2955	7,7832	7,2672	6,7372	6,1791	5,5701	4,8652	3,9403	3,2470	2,5582	2,1558	1,8274	1,4787
11	9,7831	9,2373	8,6952	8,1479	7,5841	6,9887	6,3364	5,5778	4,5748	3,8157	3,0535	2,6032	2,2321	1,8338
12	10,7553	10,1820	9,6115	9,0343	8,4384	7,8073	7,1138	6,3038	5,2260	4,4038	3,5706	3,0738	2,6612	2,2141
13	11,7288	11,1291	10,5315	9,9257	9,2991	8,6339	7,9008	7,0415	5,8919	5,0087	4,1069	3,5650	3,1118	2,6172
14	12,7034	12,0785	11,4548	10,8215	10,1653	9,4673	8,6963	7,7895	6,5706	5,6287	4,6604	4,0747	3,5820	3,0407
15	13,6790	13,0298	12,3809	11,7212	11,0365	10,3070	9,4993	8,5468	7,2609	6,2621	5,2294	4,6009	4,0697	3,4825
16	14,6555	13,9827	13,3096	12,6243	11,9122	11,1521	10,3090	9,3122	7,9616	6,9077	5,8122	5,1422	4,5734	3,9417
17	15,6328	14,9373	14,2406	13,5307	12,7919	12,0023	11,1249	10,0852	8,6718	7,5642	6,4077	5,6973	5,0916	4,4162
18	16,6108	15,8932	15,1738	14,4399	13,6753	12,8570	11,9462	10,8649	9,3904	8,2307	7,0149	6,2648	5,6234	4,9048
19	17,5894	16,8504	16,1089	15,3517	14,5620	13,7158	12,7727	11,6509	10,1170	8,9065	7,6327	6,8439	6,1673	5,4067
20	18,5687	17,8088	17,0458	16,2659	15,4518	14,5784	13,6039	12,4426	10,8508	9,5908	8,2604	7,4338	6,7228	5,9210
21	19,5485	18,7683	17,9843	17,1823	16,3444	15,4446	14,4393	13,2396	11,5913	10,2829	8,8972	8,0336	7,2889	6,4467
22	20,5288	19,7288	18,9243	18,1007	17,2396	16,3140	15,2787	14,0415	12,3380	10,9823	9,5425	8,6427	7,8648	6,9829
23	21,5095	20,6902	19,8657	19,0211	18,1373	17,1865	16,1219	14,8480	13,0905	11,6885	10,1957	9,2604	8,4503	7,5291
24	22,4908	21,6525	20,8084	19,9432	19,0373	18,0618	16,9686	15,6587	13,8484	12,4011	10,8563	9,8862	9,0441	8,0847
25	23,4724	22,6156	21,7524	20,8670	19,9393	18,9397	17,8184	16,4734	14,6114	13,1197	11,5240	10,5196	9,6462	8,6494
26	24,4544	23,5794	22,6975	21,7924	20,8434	19,8202	18,6714	17,2919	15,3792	13,8439	12,1982	11,1602	10,2561	9,2222
27	25,4367	24,5440	23,6437	22,7192	21,7494	20,7030	19,5272	18,1139	16,1514	14,5734	12,8785	11,8077	10,8733	9,8029
28	26,4195	25,5092	24,5909	23,6475	22,6572	21,5880	20,3857	18,9392	16,9279	15,3079	13,5647	12,4613	11,4973	10,3907
29	27,4025	26,4751	25,5391	24,5770	23,5666	22,4751	21,2468	19,7677	17,7084	16,0471	14,2564	13,1211	12,1278	10,9861

ANEXO E RESULTADO ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN PARA LA COMPOSICIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LAS MUESTRAS SEÑALADAS



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Nº SE: 009 - 17

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Dennis Renato Manzano Vela **INFORME Nº:** 009 - 17
EMPRESA: Proyecto de Tesis ESPOCH **Nº SE:** 009 - 17
DIRECCIÓN: Pampite y Domingo Carrillo
FECHA DE RECEPCIÓN: 19 - 06 - 17
TELÉFONO: 0992862598 **FECHA DE INFORME:** 26 - 06 - 17

NÚMERO DE MUESTRAS: 6 Lodo residual, Mármol

IDENTIFICACIÓN:

MS- 028 -17 Muestra A
 MS- 029 -17 Muestra B
 MS- 030 -17 Muestra C
 MS- 031 -17 Muestra I
 MS- 032 -17 Muestra II
 MS- 033 -17 Muestra III

El laboratorio se responsabiliza solo del análisis, no de la obtención de las muestras.

RESULTADO DE ANÁLISIS

MS - 028-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	MÉTODO INTERNO	99,00	N/A	19 - 06 - 17

MS - 029-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	MÉTODO INTERNO	94,30	N/A	19 - 06 - 17

MS - 030-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	MÉTODO INTERNO	97,50	N/A	19 - 06 - 17

MS - 031-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	MÉTODO INTERNO	98,80	N/A	19 - 06 - 17

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
 -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

Página 1 de 2

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.





LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

N° SE: 009 - 17

MS - 032-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	METODO INTERNO	98,20	N/A	19-06-17

MS - 033-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	METODO INTERNO	97,60	N/A	19-06-17

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21° EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21° EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.
Benito Mendoza T., PhD

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	METODO INTERNO	98,20	N/A	19-06-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	METODO INTERNO	97,60	N/A	19-06-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	METODO INTERNO	97,60	N/A	19-06-17

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
CaCO ₃	%	METODO INTERNO	98,20	N/A	19-06-17

-Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
-Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

