Creación de un Laboratorio para Análisis de Materias Primas No-Metálicos y Elaboración de su Manual de Procedimientos basados en Normas ASTM.

Walter Moya Jácome[1], Cecilia Paredes Verduga[2], Jorge Luís Cárdenas[3], Mauricio Cornejo Martinez[4], Andrés Rigail Cedeño[5]

[1]Tesista Ingeniería Mecánica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2005.
[2]Ingeniera Mecánica, Escuela Superior Politécnica del Litoral 1994, PhD. Ceramic Science and Engineering, Rutgers University, EEUU, 2000, Profesor de la ESPOL desde 2000.
[3]Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral 2002, Profesor de la ESPOL desde 2003.
[4]Ingeniero de Minas, Escuela Superior Politécnica del Litoral 1999, Maestría en tecnología geológica, universidad politécnica de Madrid. España, 1998.
[5]Director de Tesis, Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1997, MS. Materials Science, especialización en Polímeros, University of Connecticut 2003, Profesor de la ESPOL desde 2003.

RESUMEN.

La creación del laboratorio para análisis de materias primas no metálicas, tiene como objetivo complementar con la práctica, el conocimiento de los materiales cerámicos y servir a la industria del país, los procedimientos de los ensayos están basados en normas ASTM, sus instalaciones adecuadas con los equipos e instrumentos necesarios para realizar investigación, desarrollar y evaluar de manera correcta los materiales cerámicos.

Este proyecto llamado "Laboratorio de Cerámicos", tiene dos secciones, la primera con equipos de molienda, donde, llega el material a analizarse en su estado natural y su función especifica es la reducción de tamaño del grano de la muestra. En la siguiente sección, se conocerán las propiedades y características de cada materia prima no metálica utilizando instrumentos analíticos y de medición.

Adicionalmente se describen los requerimientos técnicos y administrativos que se deberán cumplir para aprobar la auditoria y obtener en un futuro la certificación de laboratorio con acreditación ISO 17025.

ABSTRACT

The creation of the laboratory for nonmetallic raw materials analysis is due to complement the knowledge of the ceramic materials and support Ecuadorian industries. The procedures are based on ASTM Standards, their facilities has the required equipment and instruments. This laboratory will be able do research, develop and evaluate the performance of ceramic materials.

This project “Laboratory of Ceramic" has two sections. The first one includes milling equipment area. In this area the material is analyzed in its natural state, in order to reduce the grain size of the samples. In the following section, each nonmetallic raw material will be characterized, to determine their properties and characteristics, using analytical instruments.

Additionally, the technical and operation requirements are described in order to fulfill the steps required by the auditors in the future to gain the ISO 17025 laboratory certification.

INTRODUCCION.

Con la introducción de la materia de Procesamiento de Cerámicos en la carrera de Ingeniería Mecánica se creo un interés en desarrollar un laboratorio de cerámicos que permita estudiar las propiedades y aplicaciones con la finalidad de investigar más sobre aquellos nuevos materiales.

Las clases inicialmente se basaron en conocimientos teóricos, relacionándonos de manera muy subjetiva con los procesos reales a través de visitas a industrias de cerámica tradicional y uno que otro laboratorio no certificado de caracterización de materia prima no metálica, lo cual motivo la idea de crear un lugar donde aprovechando los conocimientos y la experiencia de los profesores del área y la capacidad de los estudiantes, se pudiese evaluar de manera certificada y estudiar con fines investigativos las materias primas no metálicas.

Concientes de que crear un laboratorio no es económico ni mucho menos rápido comenzaron los acuerdos para obtener donaciones, apoyo de la escuela y otros interesados en el proyecto, fue como se consiguió donaciones de equipos por parte de la empresa privada, la construcción del área física donde funcionaria una parte del laboratorio por parte de la Facultad de Mecánica, el financiamiento de equipos e instrumentos por parte de proyectos de universidades extranjeras y dinero que se obtuvo gracias a un proyecto semilla que se gano en el CICYT dirigido por el Ing. Jorge Luis Cárdenas.

Este proyecto llamado; Laboratorio de Cerámicos, se constituye de dos secciones, en la primera se encuentran los equipos de molienda y el área de almacenamiento, donde llegara el material a ser analizado desde su estado natural. La siguiente permitirá conocer las propiedades y características de cada materia prima no metálica con el uso de equipos de análisis específicos. Además, se presenta una guía de prácticas para la caracterización de las materias primas siguiendo la norma ASTM 2004 Volumen 15.02 Glass and Ceramic Whitewares, que nos certifican que el procedimiento realizado en cada ensayo es el correcto.

Como adicionales se exponen procedimientos de seguridad para el manejo de los equipos de molienda básicamente, características de cada uno de los equipos e instrumentos que existen actualmente en el proyecto, así como una breve descripción de su funcionamiento, de igual manera se presenta un plan de mantenimiento preventivo para los equipos de molienda y uno de calibración para los instrumentos analíticos, de igual manera se recomienda pasos que deberían cumplirse para poder acceder a una acreditación ISO/IEC 17025, siendo necesario para poder ofrecer el servicio de un laboratorio certificado en el país.

Hasta la fecha en que se presento este trabajo, el proyecto se encuentra avanzado en un 80 % con la mayoría de los equipos e instrumentos adquiridos, las instalaciones donde funcionaran las dos secciones se encuentran casi terminadas, apenas pequeñas adecuaciones como pisos, instalación de líneas de aire comprimido y ambientación de la sección donde se encuentran los instrumentos analíticos.

CONTENIDO

1. DISEÑO DEL LABORATORIO.

El laboratorio consta de dos infraestructuras relacionadas, la primera que es el Área de Molienda y Almacenamiento donde se trabajará el material pesado, hasta llevarlo a un tamaño óptimo para realizar la caracterización con la instrumentación necesaria en el Área de Análisis y Experimentación, en ambas secciones serán propuestos diseños de infraestructura que permitan en un futuro cumplir los requerimientos de la norma internacional ISO 17025 con el objetivo de llegar a ser un laboratorio certificado.

1.1. Infraestructura del Laboratorio de Molienda y Almacenamiento.

Denominada la sección 1, es aquí donde llegara el material en su estado natural, se almacenara y se realizara el proceso de reducción de tamaño de las muestra a analizarse si así lo requiriese la práctica, posee un área de 35 metros cuadrados y ubicada en la parte baja del edificio donde esta el Área de Materiales y procesos de transformación, será donde funcione este laboratorio, consta de: un mesón en forma de "L" con un lavadero en cada esquina con sus respectivos tanques de almacenamiento de desperdicios y evitar así que estos se sedimenten y dañen la tubería, dado que el trabajo que se realizara aquí genera material particulado se dispusieron rejas en la entrada al Laboratorio y en la parte lateral izquierda que van desde el nivel superior del mesón hasta las vigas que conforman el techo para que disperse material volátil. (Ver plano 1.)

Figura 1. Infraestructura de la Sección 1 de Molienda y Almacenamiento.

En esta sección nos encontramos con equipos y maquinaria que generan mucho ruido y vibraciones en su funcionamiento, por lo cual las mismas se encuentran cimentadas y ubicadas de manera secuencial haciendo más óptimo el proceso de molienda las cuales son:

- Trituradora de Rodillos.
- Mezcladora de Rodillos.
- Molinos de Bolas y sistema motriz de rodillos.
- Tamizadora y Tamices ASTM.
- Mezcladora.

1.2. Infraestructura del Laboratorio de Análisis y Experimentación.

Denominada sección 2 y ubicada junto al laboratorio de Metalografía en la planta alta, esta equipado con equipos electrónicos necesarios para llevar a cabo una caracterización más cualitativa y específica de los materiales no metálicos.

El diseño propuesto ocupa un área de 7 x 4 metros la cual será cerrada con paneles para independencia y seguridad de los instrumentos adquiridos, se levantaran tres mesones de los cuales 2 ya se encuentran construidos y el otro es el propuesto en el diseño, en el mesón central se ubicara un lavadero doble, además, consta de 2 anaqueles ubicados sobre los mesones para almacenar vidriaría y reactivos químicos (Ver plano 2 y 3).

Figura 2. Infraestructura de la Sección 2 de Análisis y Experimentación.

El piso del laboratorio deberá tener baldosas antideslizantes e inertes a reactivos químicos, los equipos de aire acondicionado deberán tener la capacidad de mantener la temperatura y humedad óptima, para una correcta climatización del ambiente de trabajo.

Los instrumentos que se operan en este laboratorio son muy delicados, en su mayoría electrónicos, nos sirven para ir descubriendo una a una las propiedades físico – químicas, reología y mineralogía de los materiales y son los siguientes;

- Balanza Analítica y Electrónica.
- Autoclave.
- Picnómetro.
- Agitador Mecánico.
- Agitador Magnético.
- Viscosímetro Brookfield.
- Secador de lámparas infrarrojas.
- Horno de resistencias (Secador).
- Medidor de Permeabilidad.
- Desionizador de agua.
- Destilador de agua de laboratorio.
- Espectrofotómetro GENESYS 10 UV/SCAN.
- Moldes de Yeso
- Prensa Hidráulica.

2. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA UNA CORRECTA CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS NO-METÁLICAS.

Hemos tomado en cuenta la normativa ASTM 2004 Vol. 15.02 Glass and Ceramic Whitewares y tratado de adecuarlas a nuestras limitaciones tecnológicas, tomando en cuenta que el objetivo de la creación del Laboratorio esta enfocado al análisis de los materiales no metálicos usados en la industria de cerámica tradicional del país, seleccionando las siguientes prácticas para la conformación de nuestra guía o manual.

- PRACTICA 1: Reducción de Tamaño de Grano.
- PRÁCTICA 2: Análisis Granulométrico (Clasificación de Partículas.)
- PRÁCTICA 3: Determinación De pH.
- PRÁCTICA 4: Elaboración de un Slurry.
- PRÁCTICA 5: Determinación de Densidad y Porcentaje De Sólidos usando el Picnómetro.
- PRÁCTICA 6: Determinación del Valor Máximo de Pandeo En Quema.
- PRACTICA 7: Determinación del Modulo de Ruptura en Seco para Arcillas y Cuerpos Cerámicos. (REF. ASTM C 689 – 03a)
- PRÁCTICA 8: Determinación de Humedad Libre. (Ref. ASTM C324-01)
- PRÁCTICA 9: Análisis de Residuos en Malla Húmeda. (Ref. ASTM C325-81)
- PRÁCTICA 10: Contracción Lineal En Seco Y Por Quema. (REF. ASTM C326-03)
- PRACTICA 11. Porcentaje de Humedad Retenida y Perdidas Por Inanición (L.O.I.)
- PRÁCTICA 12: Determinación del Índice Azul de Metileno en arcillas. (CEC) (REF. ASTM C837-99)
- PRACTICA 13: Determinación de la Rata De Filtrado (Permeabilidad Del Slurry) (REF. ASTM C 866 – 77)
- PRÁCTICA 14: Determinación del Contenido de Sulfatos Solubles (Método de Fotométrica). (REF. ASTM C867-94)
- PRÁCTICA 15: Determinación Visual del Color de Quema de la Materia Prima. (Método Adaptado)
- PRÁCTICA 16: Curva de Defloculación.
- PRÁCTICA 17: Curva De Gelado.

- PRÁCTICA 18: Punto de Fusión de Materia Prima No Plástica.
- PRÁCTICA 19: Determinación del Porcentaje de Absorción de Agua, Densidad General, Porosidad Aparente y Gravedad Específica Aparente en Materiales Quemados (REF. ASTM-C373-88).
- PRÁCTICA 20: Prueba de Sedimentación.

3. INVERSIÓN DEL PROYECTO.

Llevar a cabo este proyecto implica costos significativos los cuales han sido cubiertos con donaciones de la empresa privada, aportes económicos de proyectos internaciones, premios ganados en proyectos concursables y la incondicional ayuda de la Facultad de Mecánica y Ciencias de la Producción.

Muchos de los equipos e instrumentación fueron adquiridos como nuevos y parte de ellos especialmente los equipos de molienda fueron reactivados ya que habían sido dados de bajo años atrás y permanecían almacenados en las bodegas de la Facultad.

El proyecto de la construcción del laboratorio no solo implica gastos en equipos e infraestructura, hay tomar en cuenta también los gastos que genera el proceso de acreditación y certificación ISO, el uso de personal calificado que desarrolle con completo dominio y conocimiento todos los ensayos de caracterización.

Los gastos que se presentan a continuación resultan en los incurridos desde el año 2003 cuando nació la idea de desarrollar este proyecto, se hace un desglose de los gastos hasta la fecha del 5 de agosto del 2005 ya que la información de equipos, reparaciones, servicios y otros trabajos realizados es disponible hasta esa fecha, generando un gasto de USD $ 40,041.45.

Existen Muchos gastos adicionales que deben realizarse con son la adecuación final de las dos secciones que componen el laboratorio, gastos de certificación y demás que son propuestos, cabe recalcar que los precios on estimados basándonos en precios estandarizados de materiales y servicios por parte de la Cámara de la construcción de Guayaquil en un estudio publicado en febrero de 2005 y a cotizaciones?solicitadas a empresas relacionadas dándonos un gasto estimado de USD $72,235.00

CONCLUSIONES.

1. En el Área de Materiales y Procesos de Transformación de la Facultad Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, se logro implementar un nuevo laboratorio para el Análisis de las materias primas no metálicas.

2. Se demostró que con el trabajo conjunto y el interés hacia un bien común se pueden lograr proyectos muy importantes para el desarrollo intelectual de los estudiantes en nuevos ramas de los materiales.

3. Con el desarrollo de esta tesis se incentivo la investigación sobre los materiales cerámicos, ya que existen las herramientas necesarias para poder hacerlo, llegando

hoy en día a realizarse investigaciones de materiales no metálicos en la península de Santa Elena.

4. Creación de un manual de prácticas de laboratorio bajo los lineamientos de las Normas ASTM 2004, que es el precedente para desarrollar de manera correcta cada procedimiento necesario para la caracterización de cualquier material no metálico.

5. Con la implementación del laboratorio, mejorara la enseñanza sobre los materiales cerámicos a los estudiantes del área, servirá para el uso de investigadores que trabajan en proyectos internacionales que se desarrolla en conjunto con la universidad.

6. Finalmente crear un vínculo entre la empresa privada y la escuela ya que estará en la capacidad de brindar servicios de caracterización y certificación de la materia prima no metálica utilizada en las industrias del país, así mismo, como para la investigación de nuevas fuentes de materia prima.

REFERENCIAS.

a) Tesis

1. W. Moya, "Creación de un Laboratorio para Análisis de Materias Primas No-Metálica y Elaboración de su Manual de Procedimientos basados en Normas ASTM.", Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Mecánica Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil 2005

b) Tesis

2. J. L. Cárdenas, "Industria Cerámica en el Ecuador: Evaluación de las Materias Primas No-Metálicas", Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Mecánica Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil 2002.

c) Reporte Técnico

3. ASTM INTERNATIONAL, Standard for Glass; Ceramic Whitewares, Volumen 15.02, Copyright © 2004 ASTM INTERNATIONAL, West Conshohocken, PA**.**

.

d) Proyecto

4. J. L. Cárdenas, W. Moya, Proyecto Semilla CICYT Equipamiento de proyectos "Construcción y adquisición de Equipos Básicos para un Laboratorio de Cerámicos.", Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil 2003.

Ms. Andrés Rigail Cedeño
Director de Tesis.