El laboratorio consta de dos infraestructuras relacionadas, la primera es el Área de Molienda y Almacenamiento donde se trabajará el material pesado, hasta llevarlo a un tamaño óptimo para realizar la caracterización con los equipos necesarios 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.

Infraestructura del Laboratorio de Molienda y Almacenamiento.

Denominada la sección 1, es 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.

Con 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, de diseño descomplicado 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 PLANOS)**

Se recomienda una vez cimentados los equipos en la posiciones de trabajo colocar cerámica antideslizante en el piso, bajo cada mesón se encuentras áreas de almacenamiento con sus respectivas puertas corredizas hechas en aluminio. Además el acabado final de los mesones de trabajo debe ser con cerámica blanca.

Descripción de los equipos utilizados en la Sección 1.

En esta sección nos encontramos con equipos y maquinaria que generan mucho ruido y vibraciones en su funcionamiento, por lo cual se encuentran cimentados y ubicados de manera secuencial haciendo más óptimo el proceso de molienda.

Muchos de estos equipos fueron rehabilitados ya que habían sido dados de baja, algunos se mandaron a diseñar como los son el sistema motriz de rodillos para los molinos de bolas, mientras que otros fueron producto de donaciones de la empresa privada.

Todos los equipos que se encuentran en el laboratorio de molienda son de fácil uso, hay que tener en claro los determinados tamaños de muestra que se permiten trabajar en cada uno de estos para evitar posibles perjuicios a las maquina por sobrecarga.

Los equipos se dispusieron de acuerdo a la secuencia de molienda, es decir, se colocaron siendo consecutivos con los tamaños de molienda, aprovechando de la manera mas eficiente la potencia de cada equipo, (reducción de tamaño por medio del uso de martillos metálicos y de caucho) primero esta la tamizadora (Rotap), la cual divide la materia prima en sus diferentes tamaños de grano de acuerdo a como se selecciones los tamices.

La trituradora de rodillos y el molino de bolas s encuentran e manera consecutiva ya que las muestras con tamaño grande de grano mayos e los 5mm de diámetro se reducirán primero en la trituradota para luego seguir con su proceso de reducción de tamaño de grano n el sistema de molinos de bolas ya sea por vía húmeda o en seco.

A continuación se explicara el funcionamiento y las características principales de estos equipos para un correcto desarrollo de las prácticas.

Molino de Bolas y Sistema Motriz de Rodillos.

Descripción.- Los molinos de bolas, recipientes de forma cilíndrica básicamente de Alumina recubierto por una coraza cilíndrica metálica con anillos de caucho (tambor rotatorio), cuyo interior se carga con bolas de Alumina de tamaños variados para una molienda más eficiente, este tambor gira longitudinalmente en un sistema de rodillos a velocidad constante.

Aplicación.- Se utiliza para obtener tamaños de grano menores a 150 µm que pasen el tamiz No. 100, posee una relación de reducción de 5 : 1 y es aplicable a molienda seca o vía húmeda.

Molinos de tambor giratorio.- es la solución al problema de aplicar una pequeña fuerza de fractura a un gran número de partículas, lográndose el efecto mediante medios de molienda para que se produzca predominantemente fractura por estallido, los medios de molienda lo constituyen barras de acero, bolas (acero o cerámicas), o partículas del mismo material llamándose molienda autógena.

El volumen de carga de un molino de tambor giratorio es el porcentaje del volumen interior del molino que esta ocupado por los medios de molienda e incluye los espacios huecos que existen entre los medios, este valor se lo puede obtener de manera aproximada de la siguiente ecuación:

$$\%VC = 113 - 126\frac{H_C}{D_M}$$

Donde H_C es la distancia interior de la parte superior del molino a al aparte superior de la carga estacionaria; D_M es le diámetro del molino por el interior del blindaje.

Entre las características de los molinos de tambor giratorio para una molienda húmeda o seca, tenemos (4):

- Que procesamiento subsecuente sea húmedo o seco.
- La disponibilidad de agua.
- La molienda en medio húmeda precisa menos energía por tonelada de material.
- La clasificación en medio húmedo requiere menos espacio que la clasificación en seco.
- La molienda en medio húmeda no necesita de equipo e control de polvo.

- Para efectuar molienda en seco es esencial un bajo contenido de humedad y en consecuencia puede necesitarse una operación de secado adicional.
- La molienda en medio húmeda utiliza básicamente medio de molienda y de blindaje cerámicos para evitar la corrosión y que se contamine la muestra.
- La molienda en seco elimina la necesidad de que el material reaccione con el agua.

Especificaciones Técnicas.

Capacidad de molienda (kg.):	1
Potencia (KW):	0.5
Material de Blindaje y Medios:	Alumina
Dimensión de Molinos (cm):	25 OD x 25 H
Dimensiones Sistema Motriz (cm):	89 x 32 x 55
Rango de Velocidad (RPM):	0 hasta 150
Poder:	110 VAC / 60Hz.

Funcionamiento.

Una vez cargados los molinos se asegura bien la tapa y se los coloca de tal forma que los dos anillos de caucho del molino queden en contacto con los rodillos vulcanizados del sistema motriz, la velocidad de rotación se la selecciona del control digital ubicado a un lado de la estructura.

Figura 2.5. Sistema Motriz de Rodillos.

Figura 2.6. Molinos de Bolas.

Trituradora de Rodillos.- Este tipo de trituradoras pueden tener un rodillo con dientes o dos rodillos en cuyo caso los dientes son opcionales. Puede ocurrir algo de fractura de crucero en las maquinas dentadas, pero la mayor parte tiene lugar por estallido.

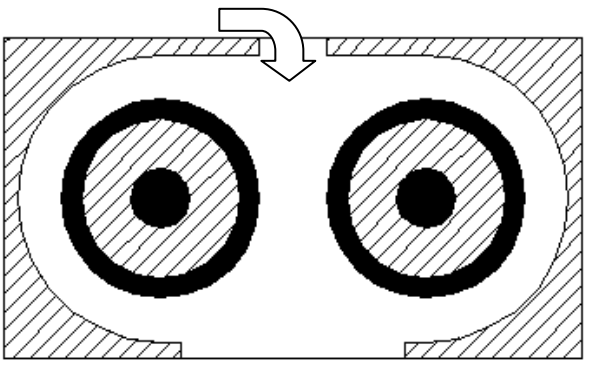

FIGURA 1.1. Esquema de una trituradora de rodillos.

Descripción.- Equipo de trituración media, relativamente bajo en finos, tiene una relación de reducción de 3 : 1, usa rodillos dentados con ancho igual a dos veces su diámetro.
Aplicación.- Utilizado para reducir muestras que presenten tamaños de grano de hasta 20 mm OD, el material debe estar seco para evitar que este se pegue a los rodillos de trituración.
Especificaciones Técnicas.

Capacidad (Kg):	4.
Potencia (KW):	1.5.
Dimensiones:	133 x 61 x 51
Poder:	220 VDC / 60Hz.

Funcionamiento.
Se enciende el sistema desde una botonera ubicada en la pared posterior al equipo, activa el motor eléctrico pero los rodillos no se mueven, una vez que se ha seleccionado la abertura de los rodillos con las perillas de posicionamiento dependiendo el tamaño final de la muestra que se desee, se presiona el pedal (embrague) para que acoplen el motor eléctrico con el sistema motriz de los rodillos y comience la trituración.

Figura 2.1. Trituradora de Rodillos

Figura 2.2. Vista Lateral Rodillos dentados.

Mezcladora de Rodillos.
Descripción.- Este equipo consta de dos discos macizos que giran dentro de una cavidad cilíndrica unidos a través de un eje simétrico a los 2 rodillos.
Aplicación.- se lo utiliza básicamente par realizar mezcla de tierras diferentes y en algunos casos para la reducción de tamaño siempre y cuando este sea de baja dureza aplica a material seco.
Especificaciones Técnicas.

Capacidad (kg.) :	10
Potencia (KW).:	1.5
Dimensiones de la cámara (cm):	61 OD x 27 H
Dimensiones (cm) :	103 x 95 x 68
Poder:	220 VAC / Hz.60

Funcionamiento.
Se enciende desde la botonera ubicada en la pared posterior al equipo, se activa el moto reductor que hace girar los brazos y estos a su vez hacen rodar los rodillos macizos en sus extremos.
Una vez terminado el proceso para descargar el material se procede a abrir la tapa ubicada en fondo de la cavidad de mezcla, posee un seguro de palanca.

Figura 2.3. Mezcladora de Rodillos.

Figura 2.4. Vista Superior del Mecanismo de Mezcla.

Tamizadora y Tamices ASTM.

Descripción.- Equipo mecánico que mediante movimientos elipsoidales horizontales y un balanceo superpuesto ayudado por golpes longitudinales de arriba hacia abajo facilitaran el paso del material a través de los tamices distribuyéndose de mejor manera en sus tamaños correspondientes en los diferentes tamices colocados en forma de columna.

Aplicación.- Se lo utiliza en prueba de distribución de tamaño de partículas generalmente con material seco y en pocas ocasiones por vía húmeda.

Especificaciones Técnicas.

Potencia (KW):	1.5
Capacidad de tamices:	Seis (6) + fondo ciego.
Tamices No. ASTM disponibles:	8, 10, 30, 60, 100, 115, 150,170, 200, 250, 270, 325, 400.
Dimensiones Tamizadora (cm):	70 x 63 x 43
Tamaño de Tamices (pulg.):	8” (20.32 cm) OD.
Poder:	220 VAC / 60Hz.

Funcionamiento.

Los tamices se los colocan uno encima del otro de manera ascendente de numero de tamiz, es decir, que se la abertura de la malla se vaya haciendo mas pequeña a medida que se acerca al fondo ciego, una vez asegurada la columna de tamices se coloca la tapa especial con taco de goma sobre la columna de tamices para recibir los golpes y se enciende el equipo desde la botonera ubicado en la pared.

Figura 2.5.Tamizadora (RO-TAP)

Figura 2.8. Juego completo de tamices.

Mezcladora.

Descripción.- Mezclador de alta potencia, consta de un potente motor eléctrico libre de mantenimiento con protección para sobrecarga de temperatura, con display digital para control de la velocidad (rpm).

Aplicación.- Ideal para mezclar y homogenizar suspensiones de alta viscosidad y gran volumen de muestra hasta 5 galones y viscosidades de hasta 10000cps.

Especificaciones Técnicas.

Rango de velocidad	I 60 to 500 rpm. II 240 to 2000 rpm
Torque Max. (in-oz)	259
Potencia Motor (hp)	1/10
Dimensiones (mm.)	89 x 292 x 210
Poder	115 VAC / 60Hz
Material de eje y Hélice	Acero Inoxidable Tipo 316

Funcionamiento.

Posee un potenciómetro que permite aumentar o disminuir la velocidad, tiene un sistema dual que permite que el mezclador trabaje en dos rangos, uno de baja velocidad y alta potencia y el otro para velocidades de mezclado elevadas pero con poco torque, las dos opciones son elegibles simplemente con girar a la posición deseada el anillo ranurado ubicado en la parte superior del mandril.

El eje se acopla al motor eléctrico por medio de un mandril que posee una llave ranurada para su ajuste final, mientras la hélice se ajusta al eje por medio de llaves hexagonales.

Figura 2.9. Mezcladora.

2.3. Infraestructura del Laboratorio de Análisis y Experimentación.

Llamada sección 2 se ubica en el laboratorio de Metalografía será donde funcionara el laboratorio de análisis y experimentación, se encontraran equipos para análisis, 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 equipos 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.

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 tomando en cuenta la presencia de equipos que generan calor como los hornos y secador de lámparas infrarrojas.

Los mesones han sido numerados para una mejor explicación de la ubicación, bajo los mesones 1 y 3 se construirán anaqueles con puertas corredizas de aluminio que servirán para almacenamiento de materiales o muestras que se estén estudiando.

2.4. Descripción de Instrumentos de Medición utilizados en la Sección 2.

Los equipos que se operan en esta sección del 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.

Algunos instrumentos son de uso sencillo como la Balanza electrónica, la Balanza analítica, la balanza calibrada para líquidos, horno de secado, secadero de lámparas infrarrojas, prensa hidráulica, agitadores tanto mecánicos como magnéticos, destilador y desionizador de agua entre otros, mientras que algunos son de uso complicado un poco más técnico como el espectrofotómetro, los equipos de titulación química, **EL HORNO DE RAMPAS (Investigar el modelo)**, viscosímetro y reactivos químicos.

La experiencia y habilidad del personal capacitado que realiza las mediciones, así como, equipos en buen estado con sus respectivos certificados de calibraciones son importantes para la fiabilidad de los resultados obtenidos en cada análisis.

Los equipos en esta sección están dispuesto de la manera mas practica posible ya se encuentran cerca equipos que depende uno del otro para poder realizar un ensayo, así mismo se encuentran cerca equipos que trabajan conjuntamente.

Balanza Analítica y Electrónica.

Descripción.- Las balanzas son instrumentos para medir el peso, la diferencia entre una balanza analítica y electrónica es simplemente exactitud con la muestra el resultado medido siendo el presentado por la analítica el mas confiable y exacto.

Aplicación.- La balanza electrónica es de uso más simple en mediciones continuas, los pesos que se manejan son mayores a los 100 g., mientras que la analítica es especifica para pesos pequeños menores de 100g o hasta menores de 1g cuyo valor requiere un precisión exacta ya que pueden ser reactivos químicos muy importantes.

Especificaciones Técnicas.

Balanza Analítica BL210S Sartorius.

Capacidad (g):	64g
Precisión:	0.1 mg
Repetibilidad:	<±0.1 mg
Linealidad:	<±0.2 mg
Tamaño del plato (cm):	8 OD
Unidades disponibles de peso:	g, mg, kg, oz, lb, oz t, ct, dwt, gn, tael (4), tola, momme, karat, baht, mesghal, partes por libra.
Poder:	115 VAC / 60 Hz
Dimensiones (cm):	22 x 35 x 35
Tamaño Cámara (cm):	18 x 24 x 18

Balanza CP4201 Sartorius.

Precisión :	±0.1 g.
Capacidad de Carga.:	4200 g.
Tiempo de respuesta promedio:	1 seg.
Tamaño del plato (mm):	190 x 204
Dimensiones (mm):	213 x 342 x 90.

Funcionamiento.

Encender balanza: pulsar

En caso dado, tarar la balanza: pulsar tecla

Observar el peso presentado en el display y anotarlo.

Apagar balanza: pulsar tecla

Figura 2.10. Balanza Electrónica y Analítica.

Autoclave.

Descripción.- Este sistema eléctrico de esterilización es un recipiente a presión con un elemento de calentamiento sumergible que hará hervir el agua generando vapor de agua que aumentara la presión interna de la olla.

Aplicación.- Básicamente será utilizada para pruebas de porosidad y absorción de agua en probetas quemadas (sinterizadas), y para esterilización de vidriaría y accesorios.

Especificaciones Técnicas.

Tamaño de la Cámara (mm.):	216 H 283 OD
Rango de Temperatura:	Min.: Ambiente Máx..: 110 °C
Capacidad. (Litros):	7
Material de la Cámara:	Aleación d aluminio.
Dimensiones (mm.):	425 Altura x 318 diámetro.
Poder:	120 V. / 60Hz.

Funcionamiento.

El equipo posee un manómetro en la parte superior que indica la presión interna generada, además de un potenciómetro para controlar la temperatura de las resistencias.

Figura 2.11. Autoclave.

Picnómetro.

Descripción.- Copa de Acero inoxidable, cuya tapa de igual material posee un orificio superior que hace el papel de válvula de drenaje ya que permite que el picnómetro se llene de manera exacta ocupando siempre el 100 % de su volumen.

Aplicación.- Utilizado junto a balanzas de laboratorio para determinar gravedad especifica. Estas copas vienen con estándares americanos o Ingleses (U.S. Standard / British Standard).

Especificaciones Técnicas.

Tipo:	British Standard (S.I)
Certificado MIL STD 45662A :	Si
Capacidad (ml):	100
Tolerancia Volumétrica:	±0.5%
Peso picnómetro vació (g):	243
Dimensiones (mm):	78.3 H x 44.5 OD

Figura 2.12. Picnómetro.

Agitador Mecánico.

Descripción.- Motor eléctrico con su respectivo control de velocidad para un solo sentido de giro provisto de eje y hélice, una característica importante es que esta diseñado para alta velocidad y poco torque , posee su propio soporte universal.

Aplicación.- Homogenizar slurrys para aplicaciones específicas según la practica, mezclar y elaborar suspensiones.

Especificaciones Técnicas.

Rango de Velocidad (rpm):	500 a 10,000
Potencia Motor (hp):	1/15
Dimensiones (mm):	143 x 108 x 92
Longitud del Eje (mm):	305
Diámetro del Eje (pulg.):	3/8
Poder:	115 VAC / 60 Hz
Material del Eje y Hélice:	316 SS

Figura 2.13. Agitador Mecánico.

Agitador Magnético.

Descripción.- Instrumento que genera un torque magnético que hace girar una cápsula magnética recubierta con polímetros inertes químicamente, además, posee un plato de aluminio que realiza la función de plato caliente.

Aplicación.- Utilizado para toda práctica en la cual se requiera agitar por remolino un producto ya seas este químico o convencional de baja viscosidad en condiciones de velocidad de agitación (rpm) y temperatura controlados.

Especificaciones Técnicas.

Rango de Velocidad(rpm):	60 to 1200 rpm
Precisión Velocidad:	±20 rpm
Precisión Temp.:	±2%
Rango de Temperatura:	Ambiente +5 Hasta 380°C
Máx. Volumen de Agitación:	40 lb
Dimensiones del Plato (mm.):	178 x 178
Material del Plato:	Aluminio
Dimensiones (mm.):	273 L x 194 W x 76H
Fuente de Poder:	120 VAC / 60 Hz

Funcionamiento.

Tanto la velocidad de agitación como la temperatura del plato se modifican con los controladores análogos ubicados en la parte frontal del equipo.

Figura 2.14. Agitador Magnético.

Viscosímetro Brookfield.

Descripción.- Es un viscosímetro de geometría Cono / Plato modelo RVTD con pantalla de leds para presentar las mediciones, con selector análogo de velocidades de rotación.

Aplicación.- Medir la viscosidad de slurrys y pastas para dar a conocer la reología de las mismas.

Especificaciones Técnicas.

Rango de Velocidad(rpm):	5 a 100
Precisión Velocidad:	±0.5 rpm
Rango de viscosidad (cPs)	100 hasta 13 millones
Rango de Temperatura:	Ambiente +5 Hasta 380°C
Numero de Spindles:	7
Dimensiones (mm.):	178 x 178
Lectura de la pantalla:	Digital

Funcionamiento.

Nuestro viscosímetro consta de cuatro controles básicos para su funcionamiento **(VER RANGO DE VELOCIDADES RPM)**; el selector de velocidad de rotación ubicado al costado izquierdo de la consola tiene cuatro posiciones, el botón de encendido, que enciende el display pero no el motor eléctrico esta ubicado en el panel frontal a la izquierda, en el centro se encuentra el potenciómetro de calibración sirve para encerar la pantalla antes de una medición, y finalmente encontramos el botón que activa el motor eléctrico para que comience a girara el spindle dentro de la suspensión para poder tomar la medida de viscosidad.

Figura 2.15. Viscosímetro y Juego de Spindles.

Secador de lámparas Infrarrojas.

Descripción.- *Se lo construyo,* Caja de acero inoxidable con 6 lámparas infrarrojas dispuestas de manera tres en la parte superior y tres en la parte inferior con interruptores independientes para cada lámpara.

Aplicación.- Su uso será exclusivo para eliminar la humedad de muestras pequeñas no mayores a 100 g.

Especificaciones Técnicas.

Rango de Temperatura:	Ambiente +5 Hasta 120°C
Máx. Volumen de secado (g):	600
Dimensiones (mm.):	60 x 60 x 30
Fuente de Poder:	120 VAC / 60 Hz

Figura 2.16. Secador de Lámparas Infrarrojas.

Horno de Resistencias (Secador).

Descripción.- Se lo construyo, Es un horno de paredes refractarias de sílice de forma octogonal con dos juegos de tres resistencias activadas independientemente para controlar mejor la distribución de temperatura.

Aplicación.- tomando en cuenta la alta temperatura que alcanza en poco tiempo su uso se centrara como secador de muestras en gran volumen.

Especificaciones Técnicas.

Rango de Temperatura:	Ambiente +5 Hasta 900°C
Máx. Volumen de secado (g):	4000
Dimensiones (mm.):	50 x 80 x 100
Fuente de Poder:	120 VAC / 60 Hz
Elementos calefactores.	6

Funcionamiento.

La temperatura de trabajo se selecciona en el tablero de control por medio de un indicador análogo, el sistema se activa desde una botonera, además tiene dos controles independientes para cada juego tres resistencias ubicadas en la parte frontal del horno hay que tener cuidado de activar el numero correcto de resistencias de acuerdo a la temperatura seleccionada.

Figura 2.17. Horno de resistencias.

Medidor de Permeabilidad.

Descripción.- Donado, instrumento de la marca Baroid, consta de tres partes un cilindro maquinado en aluminio, tapa superior con orificio para entrada de presión neumática y una tapa inferior con drenaje y mallas para filtración.

Aplicación.- Utilizada para medir la permeabilidad de los slurrys cerámicos, de igual manera su uso se justifica también para medir velocidad de formación de las pastas cerámicas.

Especificaciones Técnicas.

Rango de Presión:	Atmosférica Hasta 100 psi.
Máx. Volumen (cm^3):	400
Volumen de trabajo (cm^3):	300
Dimensiones (mm.):	137 x 98 x 89
Material:	Aluminio.

Funcionamiento.

Una vez cargada la suspensión en el medidor de permeabilidad se revisa que este bien sellado y se lo coloca en el soporte metálico y se ajusta la tapa con el tornillo del soporte para evitar que hayan fugas de presión que alteren el resultado, se conecta la línea neumática verificando la presión de trabajo propuesta en la práctica.

Figura 2.18. Medidor de Permeabilidad (Baroid).

Desionizador para Agua.

Descripción.- Este desionizador posee una resina de intercambio de iones (la capacidad 1400 granos expresaron como CaCO3) usa un sistema de cama simple un solo cuerpo de 19“ que remueve partículas, cationes y aniones, dando calidades de agua de alto grado de resistividad como 15-18 M? -cm.

Aplicación.- se ubica en la línea de agua que entra al destilador con el fin de obtener un agua destilada de elevada pureza.

Especificaciones Técnicas.

Presión de agua:	Hasta 125 psi.
Máx. Caudal (GPM):	90
Caudal de trabajo (cm^3):	60
Dimensiones (cm):	59 H x 18 OD
Temperatura de Trabajo (°C)	32

Funcionamiento.

Se coloca directamente a la línea de entrada del agua potable con tubería de ¾ de pulg., las resinas son fácilmente intercambiables, además posee una luz indicadora cuando en nivel de calidad del agua decae por menos de 0.2 M? -cm.

Figura 2.19. Filtro Desionizador.

Destilador de Agua de Laboratorio.

Descripción.- Instrumento que evapora el agua por medio de resistencias de acero inoxidable y condensador de vidrio inerte de Borosilicato para no contaminar la calidad del agua obtenida.

Aplicación.- una vez que el agua ha pasado por el filtro desionizador entra al destilador donde aumenta la calidad del agua eliminando cualquier mineral o sólido disuelto.

Especificaciones Técnicas.

Capacidad:	4 litros/hr
Rango de Resistividad:	0.25 hasta 0.3 M-cm

Consumo de agua de condensado:	60 litros/hr
Presión de Agua:	3 psi (mínima)
Resistencia (elemento de calentamiento):	Un elemento, 3kW
Poder:	220 VAC, 50/60 Hz
Dimensiones:	48 x 46 x 15

Funcionamiento.

Con la tubería en su lugar simplemente se enciende la resistencia con switch ubicado en el equipo, tomar en cuenta que siempre este abierta la entrada de agua ya este del grifo común o algún otro sistema que se adicione.

Figura 2.20. Destilador.

Espectrofotómetro GENESYS 10 UV/SCAN.

Descripción.- un espectrofotómetro es un equipo que hace pasar una has de luz con longitud de onda determinada para identificar de manera cuantitativa la concentración de cualquier elemento en una solución, tiene sistema de Barrido, consta de un sistema óptico único que asegura exactitud y precisión, calibración automática de longitud de onda al encendido para asegurar que el instrumento siempre opera apropiadamente, programas de aplicaciones para concentraciones, curva estándar, relación de absorbancia, diferencia de absorbancia, barrido de exploración, múltiples longitudes de onda y absorbancia a tres puntos netos.

Aplicación.- Diseñado para mediciones cuantitativas en; control de calidad en laboratorios industriales y de investigación, su función específica esta dirigida a determinar la concentración de sales disueltas en un slurry cerámico ya sea estas como sulfatos, cloruros, etc.

Especificaciones Técnicas.

Capacidad (Posiciones):	6 holder.
Rango Longitud de Onda:	190 hasta 1100 nm.
Ancho del Barrido	5 nm
Tipo de lámpara:	Xenón
Exactitud:	± 1.0 nm
Repetibilidad:	± 0.5 nm
Poder:	110 VAC / 60 Hz.

Ver Apéndice I

Funcionamiento.

1. Encienda el instrumento oprimiendo la tecla de Encendido (1= Encendido, 0= Apagado). La secuencia de encendido aparecerá en la pantalla y el instrumento realizará los autodiagnósticos, no es necesario dejar calentar la lámpara pueden realizarse análisis inmediatamente después de encender el equipo.
2. Selecciona las unidades de concentración que se desea trabajar utilizando el menú de la botonera.
3. Seleccionar la longitud de onda con que se va ha trabajar o a el tipo de concentración que se va ha analizar (ver practica 14, REF. ASTM C867-94).
4. Cargar el cuvettes con la muestra a analizarse en la posición de holder elegido y correr la prueba.

Figura 2.21. Espectrofotómetro GENESYS 10.

Moldes de Yeso.

Descripción.- **Hablar de las cualidades del Yeso capilaridad.** Cuerpos de yeso que permiten formar piezas cerámicas por vaciado extrayendo el agua de un slurry por la capilaridad del molde, para crear los especimenes utilizados para las prácticas de caracterización de una materia prima.

Aplicación.- Sirve para formar las barras, placas y discos usados en las practicas de caracterización descritas en el capitulo 3.

Funcionamiento.

1. Los moldes constan de dos partes que se unen cerrando herméticamente y formando la cavidad de la pieza que se creara por vaciado.
2. Vaciar el slurry cerámico procurando llenar hasta el tope del reservorio, para no introducir aire a la pieza.
3. Verificar que no decaiga el nivel del reservorio y revisar por medio del tacto, introduciendo un dedo en el reservorio y comprobando la densidad de la pieza que se esta formando o controlarlo por tiempo.
4. Desconchar la pieza del molde con cuidado y dejar secar la pieza en un ambiente controlado.
5. Colocar los moldes usados en el secadero a 100 °C.

Figura 2.22. Moldes de Yeso.

Prensa Hidráulica.

Descripción.- Construida, Instrumento creado en acero maquinado consta de dos ejes o carrilles donde se monta los moldes metálicos o matrices para crear especimenes por prensado.

Aplicación.- permite crear probetas de ensayo por prensado para desarrollar procesos de caracterización de los materiales.

Especificaciones Técnicas.

Capacidad Máxima:	2000 psi / 15 Kg/cm^2
Carrera del embolo:	130 mm.
Fluido Hidráulico:	Aceite hidráulico SAE 10
Dimensiones:	31 x 62 x 24

Funcionamiento.

Su principio de funcionamiento es el mismo de una gata hidráulica de vehículos, consta de un brazo de palanca para generar el movimiento del embolo y la válvula de desfogue para alivia la presión interna del fluido.

Figura 2.23. Prensa Hidráulica.

ASPECTOS Y CONSIDERACIONES IMPORTANTES EN EL DISEÑO DEL LABORATORIO.

En este capitulo hablaremos de las consideraciones básicas que debe cumplir o adoptar un laboratorio de calidad, siendo el objetivo principal de nuestro trabajo poder tener un laboratorio que cumpla todas las normas de calidad aplicadas en la actualidad para acceder a una acreditación y en un futuro una certificación ISO 17025 y ser competitivos a nivel nacional.

Norma de calidad para laboratorios ISO/IEC 17025-2000.

Las organizaciones se registran bajo normas de sistemas de calidad (ISO 9001 o 9002) en una amplia gama de sectores de igual manera los laboratorios se acreditan para pruebas o mediciones especificas, para productos específicos y para especificaciones de prueba bajo el sistema de calidad ISO 17025.

Las razones principales por las cuales un laboratorio se acredita son:

- Identificar la competencia específica de los laboratorios.
- Establecer estándares mínimos de competencia.
- Mejorara el cumplimiento de Normas.
- Conocer los requerimientos regulatorios.
- Asegurar la aceptación de los datos del laboratorio.

La acreditación de un laboratorio es el reconocimiento formal de que un laboratorio es competente para cumplir pruebas específicas u otras definidas por diferentes entidades, la misma que es otorgada por un organismo de acreditación reconocido bajo criterios normados, después de la evaluación en sitio, del sistema de administración de calidad y de la aptitud especifica por evaluadores calificados que

se cercioraran de los requerimientos técnicos de cada método en particular, los procedimientos de calibración y la expresión de la incertidumbre de la medición.

Organización de la Norma ISO 17025

1. Alcance
2. Referencia de Normas.
3. Términos y Definiciones.
4. Requisitos Administrativos.
5. Requisitos Técnicos.

Haciendo referencia a esta organización el alcance esta dado por el cumplimento de los requerimientos solicitados en la norma, las referencia de las normas que se utilizan en la realización de cada ensayo para que certifiquen un procedimiento del mismo, los términos y definiciones usados deben estar completamente claros para el usuario, los requisitos administrativos como el sistema de calidad, el control de documentos entre otros están enteramente ligados a los auditores que realicen la certificación.

Los puntos bases para obtener una acreditación al momento de realizar la verificación por parte de los auditores siempre serán los Requisitos Administrativos y los Requisitos Técnicos, un ejemplo de las tablas de verificación y valoración utilizadas por auditores de la entidad A2LA en una acreditación ISO/IEC 17025 para laboratorios se pueden observar en el *Apéndice K*.

Siendo los requisitos administrativos de un enfoque más interdisciplinario referido a la parte económica, repartición de cargos, manejo de documentación, etc. Siguiendo la línea bajo la cual se desarrolla este estudio revisaremos a continuación más a fondo los requerimientos técnicos solicitados en la 17025;

Requisitos Técnicos.

1. **Generalidades.**
2. **Personal.**

La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de todo aquel que opera un equipo específico, ejecuta ensayos y/o calibraciones, evalúa los resultados y firma los informes de los ensayos y los certificados de calibración

El laboratorio debe mantener la descripción de cargos actualizada para el personal gerencial, técnico y de apoyo clave, involucrado con ensayos y/o calibraciones.

La dirección debe autorizar personal específico para ejecutar tipos particulares de muestreo, ensayos, calibraciones, emitir informes de ensayos y certificados de calibración, dar opiniones e interpretaciones y operar tipos particulares de equipos.

3. **Instalaciones y Condiciones Ambientales.**

La norma nos dice que; las instalaciones del laboratorio para ensayos y/o calibraciones, incluyendo pero no limitado a, fuentes de energía, iluminación y condiciones ambientales, deben ser tales que faciliten la ejecución correcta de los

ensayos y/o calibraciones. Asegurando que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición.

Los requisitos técnicos para las instalaciones y las condiciones ambientales que puedan afectar el resultado de los ensayos y calibraciones deben estar documentados.

El laboratorio debe hacer seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales, requeridas por especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o cundo estas condiciones influyan en la calidad del resultado, por lo que se debe poner atención;

- A la esterilidad biológica
- Polvo
- Interferencia electromagnética.
- Radiación
- Humedad
- Suministro eléctrico
- Temperatura
- Niveles de Ruido y Vibraciones.

Debe haber una separación eficaz entre las áreas cercanas en las cuales se realizan actividades incompatibles, para prevenir la contaminación cruzada. Se controlara el acceso y uso de las áreas que afecten la calidad de los ensayos y/o calibraciones.

Se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza del laboratorio, preparando procedimientos especiales.

4. Métodos de ensayo y calibración y validación de métodos.

En el laboratorio se usaran métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos y/o calibraciones dentro de su alcance lo que incluye; muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y preparación de los ítems a ser ensayados y/o calibrados y cuando fuese apropiado, una estimación de la incertidumbre de la medición así como las técnicas de estadística para el análisis de datos.

Selección de Métodos.

El laboratorio debe usar métodos de ensayos y/o calibración, incluyendo métodos de muestreo, los cuales cumplan con las necesidades del cliente y que sean apropiados para los ensayos y/o calibraciones que se realiza. Se utilizan preferiblemente métodos publicados en normas nacionales, internaciones o por organizaciones técnicas reconocidas asegurando el uso de la ultima edición de la norma.

Hay que tomar en cuentan varios factores en la selección del método como son;

Métodos desarrollados por el laboratorio.- la introducción de un método desarrollado por el laboratorio para su uso propio debe ser una actividad planificada y asignada a un personal calificado equipado con recursos adecuados.

Métodos No-normalizados.- cuando se empleen método no cubiertos por métodos normalizados, deben estar sujetos a acuerdos con el cliente incluyendo una especificación clara de los requisitos solicitados, validándolo antes de ser utilizado.

Validación de métodos.- es la confirmación por exámenes y la provisión de evidencias objetivas de que los requisitos particulares para un uso específico previsto son cumplidos. Un laboratorio debe validar métodos; no normalizados, diseñados por el laboratorio, normalizados usados fuera de su alcance proyectado.

Estimación de la incertidumbre.- los laboratorios de ensayos deben tener y aplicar procedimientos para estimar la incertidumbre de la medición, algunos métodos de ensayos puede impedir cálculos validos de la incertidumbre de la medición, en estos casos se intentar al menos identificar los componentes de la incertidumbre y hacer una estimación razonable.

Control de los datos.- los cálculos y la transferencia de los datos deben estar sujetos a una verificación apropiada de una manera sistemática.

5. Equipos.

Los equipos y su software utilizados para el ensayo, calibración y muestreo deben ser capaces de alcanzar la exactitud requerida y deben cumplir con las especificaciones pertinentes a los ensayos. Antes de colocar en servicio, los equipos deben ser calibrados y verificados para establecer que estos cumplen los requisitos especificados del laboratorio.

Los equipos deben ser operados por personal autorizado. Las instrucciones actualizadas sobre el uso y mantenimiento de los equipos deben estar fácilmente disponibles para ser utilizados por el personal del laboratorio.

Se deben mantener registros de cada item del equipo y su software los cuales deben incluir; identificación del equipo, nombre del fabricante, número de serial, ubicación, última fecha de calibración, futura fecha de calibración, plan de mantenimiento, reparaciones realizadas al equipo.

6. Trazabilidad de la Medición.

Todo equipo utilizado para ensayos y/o mediciones, incluyendo equipos para mediciones auxiliares que tengan un efecto significativo sobre la exactitud o validez de los resultados de calibración, ensayo o muestreo debe ser calibrado antes de ser puesto en servicio.

En todos los laboratorios de ensayos, el programa para calibrara el equipo debe ser diseñado y operado para asegurar que las calibraciones y las mediciones realizadas por el laboratorio son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI)

La trazabilidad a las unidades de medida del SI puede ser lograda por referencia a un patrón primario apropiado o por referencia a una constante natural.

7. Muestreo.

El laboratorio debe tener un plan de muestreo y procedimientos para el muestreo, los mismos que deben estar disponibles en el sitio donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo deben estar basados en métodos estadísticos apropiados, cuando se razonable y el proceso de muestreo debe tomar en cuenta los factores a ser controlados para asegurara la validez de los resultados del ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos pertinentes y las operaciones relacionadas al muestreo que forma parte del ensayo o la calibración que esta siendo llevada a cabo. Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo usado, la identificación del personal que lo ejecuta, las condiciones ambientales y diagramas u otro medio equivalente para identificar el sitio de muestreo si es necesario.

8. Manejo de ítems de ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y/o disposición de los ítems de ensayo, incluyendo todas las provisiones necesarias para proteger la integridad del item.

El laboratorio debe tener un sistema para la identificación de los ítems durante su permanencia en el mismo, el cual debe garantizar que no se confundan físicamente.

El laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, perdida o daño del item de ensayo durante el almacenamiento, manejo y preparación. Cuando los ítems deben ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales especificas, estas condiciones deben ser mantenidas seguidas y registradas.

9. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo.

Este seguimiento debe ser planificado y revisado y puede incluir pero no estar limitado a, lo siguiente:

a) Uso regular de materiales de referencia certificados
b) La participación en comparaciones Inter-laboratorios o programas de ensayos de aptitud.
c) La replica de ensayos o calibraciones utilizando el mismo o diferente método.
d) La recalibración o reensayo de los ítems retenidos
e) La correlación de los resultados para diferentes características de ítems.

10. Informe de Resultados.

Los resultados de cada ensayo, calibración o serie de ensayos realizados en el laboratorio, deben ser informados con exactitud, de manera clara, no ambigua y objetiva.

Cada ensayo o informe de calibración debe incluir por lo menos la siguiente información;

- Un titulo.
- Nombre y dirección del laboratorio y la ubicación donde fueron realizados los ensayos.

- Identificación única del informe del ensayo (tal como un numero de serial), y en cada pagina una identificación para asegurar que cada pagina es reconocida como parte del informe de ensayo.
- Nombre y dirección del cliente.
- Identificación del método usado
- descripción; condición de; identificación de (los) item (s) ensayado.
- fecha de recepción del ítem de ensayo.
- Referencia del plan de muestreo y procedimientos utilizados por el laboratorio.
- Los resultados del ensayo o la calibración con las unidades de medición
- El (los) nombre(s), función, y firma(s) o identificación equivalente de la(s) personas que autoricen el informe de ensayo.
- Siempre adjuntar el respectivo certificado de calibración del equipo en que se realizo el ensayo.

SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.

Se entiende como riesgo mecánico aquellos ocasionados con el uso de maquinas y herramientas mecánicas, el riesgos con las maquinas y las lesiones ocasionadas por las mismas se deben en general a;

- una falta de comprensión de los riesgos que estas presentan; y
- la deficiencia de un diseño seguro que reduzca su posibilidad de causar daños.

Hay que tener en cuenta que aunque las maquinas se diseñan para realizar diferentes tareas, existe un factor común en todas ellas que utilizan el movimiento. En consecuencia “el movimiento” es la propiedad fundamental que constituye la razón básica de los accidentes en las maquinas.

Hay tres formas generales de movimiento, como consecuencia de las cuales pueden ocurrir distintos tipos de riesgo, y estas son;

- el movimiento giratorio
- el movimiento de vaivén
- el movimiento relativo persona-máquina.

Identificando el tipos de maquinas usadas en nuestro laboratorio podemos decir que existen del tipo giratorio y de vaivén.

RIESGOS ELECTRICOS.

Refiriéndonos al efecto fisiológico del choque eléctrico que depende mas de la corriente (amperios) que pasa por el cuerpo, que del voltaje, por lo cual cualquier corriente superior a 10 miliamperios (0.1 amp.) puede causar contracciones musculares dolorosas y que en corrientes de 0.05 a 0.1 amp. según el recorrido ha causado la muerte instantánea, a continuación se muestra en la Tabla 7 la escala de amperajes y su consecuencia.

TABLA 7.

Efecto del choque de corriente dependiendo del amperaje.

EFECTO	**RANGO DE CORRIENTE (amp.)**
Sensación mediana Umbral de percepción.	0.001 hasta 0.01
Dificultades respiratorias extremas. Parálisis muscular Parálisis parcial Dolor.	0.01 hasta 0.1
Muerte	0.1 hasta 0.2
Quemaduras severas Paro respiratorio.	0.2 hasta 1.0

Fuente: Manual del Ingeniero Mecánico, MARKS

Normas de Seguridad a seguir con instalaciones eléctricas.

1. Cuando trabaje alrededor de equipos eléctricos, manéjese lentamente y este seguro del apoyo correcto de los pies para un buen balance.
2. Si cae una herramienta metálica tener precaución al retirarla.
3. Quitar toda la energía y poner a tierra todos los puntos de alto voltaje antes de tocarlos.
4. Cuando se trabaje en tableros o breakers asegurarse que no restablezcan la energía accidentalmente.
5. Nunca toque un equipo eléctrico estando parado sobre pisos metálicos, concreto húmedo u otra superficie conductoras.
6. No manejar equipos eléctricos con ropas o zapatos húmedos.
7. Utilice personal autorizado e instrumentos apropiados para probar circuitos eléctricos.
8. No adivine si un circuito descubierto tiene o no corriente, considere todo circuito como vivo hasta comprobar lo contrario.
9. Use equipo de protección o herramientas aisladas al trabajar cerca de circuitos eléctricos.
10. No cambiar fusibles de los equipos sin saber de que capacidad son.

Normas de Seguridad para el manejo de los equipos.

Trituradora de Rodillos.

1. Activar el control de la botonera únicamente con el reservorio lleno de material y listo para la trituración.
2. Revisar que nadie se encuentre cerca de los rodillos de trituración.
3. Presionar el pedal (embrague) lentamente de manera que trituración sea más eficiente y no trabe la maquina.
4. Se recomienda el uso de guantes de cuero, gafas de seguridad y tapones auditivos de goma.
5. Usar mascarilla de algodón para evitar afección a las vías respiratorias, por la cantidad de material particulado que se suspende en el ambiente mientras dura el proceso de molienda.
6. No cargar material al reservorio con el pedal presionado.
7. Apagar el equipo desde la botonera cuando se culmine el trabajo.

Sistema Motriz de Rodillos para Molino de Bolas.

1. Comprobar que el indicador digital se encuentre en 0 rpm mientras se montan los molinos de bolas.
2. No montar o sacar los molinos, de los rodillos cuando estos estén en movimiento ya que podría ocasionar lesiones por aplastamiento ya sea por las cadenas, rodillos o engranes del sistema que se encuentran al descubierto.
3. Seleccionar una velocidad media de rotación de los rodillos para evitar que salten los molinos y puedan caer ocasionando daños al personal.
4. No acomodar los molinos mientras el sistema este en movimiento, es preferible apagar el sistema y alinear los molinos si es necesario.

Mezclador de Rodillos.

1. El equipo se debe cargar con mientras este apagado, jamás en movimiento ya que puede desprender partículas como proyectiles.
2. Verificar que nadie este cerca de la botonera de control y acciones el equipo por accidente mientras se esta cargando.
3. Una vez cargado colocar la tapa acrílica, verificando su correcto aseguramiento.
4. Para adicionar material o descargar el material del equipo este debe estar apagado.
5. Se recomienda usar guantes de cuero, gafas protectoras, tapones de caucho y mascarilla de algodón.

Tamizadora (RO-TAP)

1. Colocar los tamices en el equipo cuando este apagado sin exceder el numero limite de tamices recomendado.
2. Al momento de encender el equipo procurar que nadie este cerca del mismo por lo menos a un metro de distancia.
3. No interrumpir el funcionamiento del equipo mientras este activado si circular cerca del mismo.
4. Se recomienda el uso de tapones auditivos.

Mezcladora.

1. Jamás encender el equipo sin que el eje y la hélice se encuentren dentro del recipiente donde se va ha agitar.

2. Nunca introducir las manos ni objetos metálicos en el recipiente mientras este activado el mezclador.
3. Procurar seleccionar la velocidad correcta de agitación para no sobrecargar el equipo ocasionando algún accidente del tipo eléctrico.
4. Se recomienda el uso de gafas de seguridad.

Normas para Control y Almacenamiento de Químicos.

Es importante describir las actividades relacionadas con la recepción, revisión, almacenamiento y consumo o salida de los químicos y reactivos de los anaqueles del Laboratorio.

1. Cuando lleguen los químicos y reactivos el encargado por el Laboratorio de receptarlos deberá cotejar su contenido con el de la relación que lo acompaña.
2. De igual manera lo hará con la orden de compra que hizo el gerente del laboratorio, en lo que se refiere a marca, grado y cantidad total de cada químico incluido en la orden.
3. Si la orden de compra y la remesa no concuerdan, esta no deberá ser colocada en los anaqueles hasta que lleguen las instrucciones escritas del departamento de compras.
4. Una vez aceptada la remesa el encargado procederá a crear si es el caso o poner al día la Base de Datos de Control con todos los datos de la remesa.
5. Cada químico o reactivo deberá ser etiquetado con su fecha de recepción antes de ser colocado en los anaqueles.
6. Cada químico deberán almacenarse en un lugar asignado, el cual debe no tener una humedad superior al 80%, la temperatura puede ser variable ya que depende de las especificaciones técnicas del químico, hay que evitar mezclarlos, cada tipo tendrá su espacio que estará asignados por números.
7. Dado que lo químicos y reactivo tienen fechas de caducidad hay que cumplir “entra primero, sale primero”, las remesas recientes deben colocarse detrás de las existente respectivamente.
8. Los químicos almacenados deben mantenerse siempre limpios y ordenados.
9. La información que deberá contenerse en la Base de Datos de Control de cada químico y reactivo ingresado será;
   - Marcas aprobadas (preferente y alternativa)
   - Grado, concentración y/o cualquier requisito especifico.
   - Cantidad máxima que deberá tenerse almacenada.
   - Cantidad mínima que deberá tenerse almacenada. (para hacer orden de compra.)
   - Cantidad que normalmente se reordena para la compra.
   - Número o códigos de ubicación dentro del anaquel de almacenamiento.
   - Movimientos de la cantidad consumida.

ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Programa de mantenimiento de equipos de molienda y equipos varios.

Para el caso de lo equipos utilizados en la Sección 1 de molienda, se ha especificado un mantenimiento preventivo semestral por personal especializado para corregir cualquier mal funcionamiento y evitar un el daño permanente del equipo.

Para haber tomado la decisión de realizar un mantenimiento preventivo semestral nos basamos en la frecuencia de actividad de los equipos, si es cierto estos se encuentran por el momento casi parados que realizan trabajos eventualmente, pero una vez que se complete la infraestructura del laboratorios y se comience a brindar servicios, la frecuencia de activación de los equipos será mayor y por ende se deberá replantear el tiempo al que se le hará el mantenimiento preventivo.

Además, citamos algunos puntos de revisión que pueden ser realizados por el operador del equipo antes de su uso para prevenir el mal funcionamiento del equipo.

Sistema de Motriz de Rodillos. Puntos de Mantenimiento.	
1	Revisar que exista lubricación en las chumaceras.
2	Revisar que no existan rasgaduras o imperfecciones en el vulcanizado de los rodillos.
3	Revisar la lubricación de las cadenas de transmisión.
4	Revisar que las cadenas estén colocadas correctamente en las catalinas.
5	Revisar el estado de aceite del moto reductor.
6	Revisión periódica de las condiciones del motor eléctrico.

Trituradora de Rodillos Puntos de Mantenimiento.	
1	Revisar periódicamente el desgaste de los dientes de los rodillos.
2	Revisar la correcta lubricación de los piñones.
3	Revisar el brazo del embrague.
4	Revisión periódica de las condiciones del motor eléctrico y Caja reductora.
5	Lubricación de todas las partes móviles.

Mezcladora de Rodillos. Puntos de Mantenimiento.	
1	Revisar el ajuste de los rodillos a los brazos.
2	Revisar la lubricación correcta de los brazos.
3	Revisión periódica de las condiciones del motor eléctrico y Caja reductora.

Tamizadora Puntos de Mantenimiento.

1	Revisar que las piezas móviles estén correctamente ajustadas.
2	Revisar el estado del caucho ubicado en el martillo.
3	Correcta lubricación de piezas móviles.
4	Revisión periódica de las condiciones del motor eléctrico y Caja reductora.

Programa de calibración de instrumentos de laboratorio.

Básicamente, si no existiese ningún problema de funcionamiento en los instrumentos presentes en la Sección 2 de Análisis, lo correcto y según la norma ISO/IEC 17025*, seria enviar el equipo a calibrarse a un laboratorio de calibración autorizado una vez al año, el mismo que debe emitir un certificado debidamente avalado por alguna acreditación o certificación, para respaldar que los datos obtenidos de las mediciones hechas con los instrumentos son correctas y están libres de cualquier error.

Entre los instrumentos que se deben calibrar una vez al año y mantener siempre su certificado de calibración al día tenemos:

- Balanza Analítica.
- Balanzas Electrónicas.
- Viscosímetro.
- Picnómetro.
- Espectrofotómetro Genesys 10

Cabe recalcar que no siempre se deberá esperar un año para realizar este proceso de calibración, ya que debido a factores de manejo incorrecto por parte del operador, pequeños golpes no ocasionales y otras incidencias de sus uso, los instrumentos se pueden descalibrar, por lo que se aconseja el uso de patrones de calibración o referencia que nos permitan tener una idea de la incertidumbre que presenta un equipo antes de realizar un análisis.

El patrón de calibración o referencia, no es más que un peso o una sustancia con un valor determinado y certificado, la misma que al ser usada en el instrumento este deberá presentar el mismo valor que muestra dicho patrón o estar dentro de su rango de incertidumbre.

Es aconsejable comprobar de esta manera la precisión del equipo, por lo menos después de cada cierto número de mediciones o hacerlo mensualmente para comprobar que no haya ningún defecto en su funcionamiento.

Existen otros instrumentos presentes en el laboratorio que talvez no necesiten ser calibrados, pero si necesiten un mantenimiento preventivo, que les permita funcionar correctamente, el mismo que debería realizarse de igual manera una vez al año y estos son:

* Norma para calidad de Laboratorios.

- Horno secador de resistencias.
- Autoclave.
- Agitador Mecánico.
- Mezclador.
- Agitador Magnético.
- Prensa Hidráulica.
- Secador de Lámparas.
- Filtro prensa Baroid.

Adicionalmente encontramos otros equipos que requieren un mantenimiento más continuo, como es el caso del:

- Destilador de agua.
- Filtro desionizante.

Estos equipos deben ser limpiados frecuentemente ya que en el destilador se acumula residuos sólidos producto de las sales que se sedimentan en el proceso de destilación del agua y se debe retirar y limpiar del equipo constantemente para que no afecten la calidad del agua obtenida.

Mientras que el filtro desionizante se debe recargar la resina de intercambio catiónico por lo menos una vez cada tres meses, siempre y cuando su funcionamiento sea de frecuencia moderada, para que no se disminuya la resistividad del agua obtenida.