

**DISEÑO DE UN EQUIPO PATRON PARA CALIBRAR FLUJOMETROS, EN
LA SOCIEDAD MEDICA ANTIOQUEÑA SOMA.**

MEDELLÍN 2014.

LUISA FERNANDA PULGARIN ROMAN

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO (ITM)
TECNOLOGÍA EN MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO.
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y APLICADAS
MEDELLÍN-ANTIOQUIA**

2015

**DISEÑO DE UN EQUIPO PATRON PARA CALIBRAR FLUJOMETROS, EN
LA SOCIEDAD MEDICA ANTIOQUEÑA SOMA.**

MEDELLÍN 2014.

LUISA FERNANDA PULGARIN ROMAN

Asesor Metodológico

ÁNGELA MARÍA GIL RENDON

ESPECIALISTA EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO Y PRODUCTIVIDAD

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO (ITM)

TECNOLOGÍA EN MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y APLICADAS

MEDELLÍN-ANTIOQUIA

2015

CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	4
GLOSARIO	5
INTRODUCCION	6
1. FORMULACION DEL PROBLEMA	7
2. JUSTIFICACION	8
3. OBJETIVOS	9
3.1 Objetivo general.....	9
3.2 Objetivos específicos.....	9
4. DELIMITACION	10
4.1. DELIMITACION ESPACIAL.....	10
4.1.1. Dirección.....	10
4.1.2. Razón social.....	10
4.1.3. Objeto social de la empresa.....	10
4.1.4. Representante legal.....	10
4.1.5. Reseña histórica de la empresa.....	10
4.1.6. Misión.....	11
4.1.7. Visión.....	11
4.1.8. Valores corporativos.....	12
4.2. DELIMITACION TEMPORAL.....	12
5. DESCRIPCION DE LA PRACTICA	13
6. ALCANCES O METAS	14
7. MARCO TEORICO	15
7.1. Metrología biomédica.....	15
7.2. Calibración.....	15
7.3. Máquina de anestesia.....	16
7.4. Diseño e implementación del equipo biomédico.....	16
7.4.1. Protocolo de calibración y/o verificación.....	17
7.4.2. Información de la calibración.....	18
7.4.3. Método de calibración.....	18
7.4.4. Condiciones ambientales.....	18
7.4.5. Resultados de la medición.....	19
7.4.6. Incertidumbre de la medición.....	19
7.5. Norma técnica colombiana NTC-ISO/IEC17025.....	19
7.6. Teoría del flujometro.....	20
7.7. FUNDAMENTACION CONCEPTUAL QUE SUSTENTA LA PRACTICA...22	
7.8. PERFIL DEL TECNOLOGO EN MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....22	
7.8.1. Perfil ocupacional.....23	
7.8.2. Líneas de profundización.....23	
7.8.3. Competencias profesionales.....23	
7.8.4. Desempeños profesionales.....23	
8. METODOLOGIA	24
8.1. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS.....24	
9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	25
9.1. LOS RECURSOS HUMANOS.....25	

9.2. LOS RECURSOS MATERIALES.....	26
9.3. LOS RECURSOS ECONOMICOS.....	26
9.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	27
10. RESULTADOS Y/O CONCLUSIONES.....	28
10.1. COMPETENCIAS DEL SABER OBTENIDAS EN LA EMPRESA.....	28
10.2. APORTES A LA EMPRESA.....	28
10.3. LOGROS.....	29
10.4. DIFICULTADES.....	29
10.5. RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	30
ANEXOS.....	31

GLOSARIO

AJUSTE: procedimiento por el cual un instrumento de medida se interviene, repara o modifica para llevarlo al valor de medida esperado.

CALIBRACION: es el conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.

EQUIPO MEDICO: un dispositivo médico que requiere calibración, mantenimiento, reparación, capacitación de los usuarios y retirada del servicio, actividades gestionadas por ingenieros clínicos. El equipo médico se usa específicamente para el diagnóstico, el tratamiento o la rehabilitación de una enfermedad o lesión, ya sea solo junto con accesorios, material fungible (también conocido como material consumible) u otros equipos médicos. No se consideran equipos médicos los dispositivos médicos implantables, desechables o de un solo uso.

ERROR MAXIMO PERMITIDO: valor extremo del error de medida, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medida dado.

PATRON DE MEDIDA DE TRABAJO: patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistema de medida.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: se define como la programación de una serie de inspecciones y ajustes que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan.

METROLOGIA: es la ciencia que estudias las mediciones.

RANGO DE MEDIDA: son los límites dentro de los cuales un instrumento puede entregar una medida.

RANGO DE TRABAJO: limites dentro de los cuales se utiliza el instrumento.

RANGO DE CALIBRACION: limite dentro de los cuales se realiza la toma de datos para calibrar, debe ser al menos igual al de trabajo y de ser posible mayor.

VERIFICACION: procedimiento de control por el cual se realiza una revisión a un instrumento de medida y se determina la desviación con respecto a procedimientos anteriores.

INTRODUCCION

El trabajar en el área de metrología en la Clínica Soma, fue una excelente oportunidad de conocer en profundidad los procesos que se deben realizar para la calibración y verificación de cada uno de los equipos que posee la clínica. Las competencias adquiridas y fortalecidas durante el periodo académico y el de la práctica, alcance a desarrollar la idea de crear un equipo patrón de bajo costo y diseñar su respectivo protocolo, el cual me permitirá realizar calibraciones y verificaciones de flujómetros como también se puede utilizar en reguladores de oxígeno, generando un ahorro económico para la clínica.

1. FORMULACION DEL PROBLEMA.

Diseño e implementación de un equipo patrón y un protocolo para calibrar y verificar flujómetros, así poder disminuir el costo que estas actividades generan para la clínica contratando el servicio a empresas metrológicas de la ciudad, también mejorar el conocimiento de los aprendices en la parte metrológica y manipulación de equipos patrones, teniendo énfasis en los flujómetros.

Con la implementación de este equipo patrón, se puede presentar la oportunidad de crear un laboratorio metrológico el cual cumpla los requisitos del invima y que la clínica quede certificada con alta calidad para realizar este tipo de actividades que serán beneficiosas para disminuir gastos que puedan ser utilizados en otra área de servicio.

Se creara el certificado de calibración bajo la NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC-ISO/IEC 17025, estructura diseñada en el numeral 5.10

2. JUSTIFICACION.

La ejecución de las actividades metrológicas dentro de la Clínica es de suma importancia ya que esta se encarga de asegurar y garantizar que cada uno de los equipos usados se encuentre aptos para su funcionamiento y así llevar un certificado de calibración que dé cumplimiento a lo determinado por la ley existente que regula el proceso de metrología en las instituciones prestadoras de servicio de salud, norma técnica NTC-ISO 10012; de esta forma los profesionales de la salud tienen plenamente confianza en los resultados obtenidos para diagnosticar, intervenir y tratar a sus pacientes.

La calibración, es el procedimiento metrológico que permite determinar con suficiente exactitud cuál es el valor de los errores del equipo biomédico. Y es de vital importancia que dichos errores sean lo suficientemente pequeño y que hayan sido determinados con la mayor exactitud posible, ya que proporciona la seguridad de que los servicios que se ofrecen reúnan las especificaciones requeridas. Cada vez son más numerosas las razones que llevan a los fabricantes a calibrar sus equipos de medidas, con el fin de:

- Mantener y verificar el buen funcionamiento de los equipos
- Responder a los requisitos establecidos en las normas de calidad
- Garantizar la fiabilidad y trazabilidad de las medidas.

Mediante este proyecto, se pretende crear un patrón calibrado con una trazabilidad para así poder calibrar los flujómetros. Esto se hace buscando reducir los costos ya que la calibración de los equipos varía según la variable, entonces la idea es disminuir los costos pues teniendo en cuenta que por cada habitación, cada quirófano y cada cubículo hay un flujómetro, entonces sería un gasto el cual se le podría disminuir a la clínica suma, porque ya la propia clínica va poder verificar el estado de todos los flujómetros.

Partiendo de esto nace mi interés por seguir detalladamente el cumplimiento de las normas mencionadas anteriormente, todo esto enfocándome en la parte metrológica de los equipos y poder garantizar el perfecto funcionamiento de dichos equipos.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Desarrollar un prototipo de un equipo patrón para la calibración y verificación de flujómetros de la clínica, utilizando como herramienta el dispositivo de flujo de una máquina de anestesia adecuándolo para nuestra necesidad.

3.2 ESPECIFICOS

- Efectuar calibración y verificación de los equipos biomédicos.
- Garantizar seguridad en los procesos metrológicos que realice en los equipos.
- Garantizar seguridad en los diferentes procesos metrológicos que realice en las diferentes áreas y servicios de la clínica.
- Proveer al estudiante un manual que indique los pasos que deben seguirse para la calibración de un instrumento de medición de flujo.

4. DELIMITACION

4.1 DELIMITACION ESPACIAL

4.1.1 DIRECCION: Carrera 51 N° 45-93

4.1.2 RAZON SOCIAL DE LA CLINICA: Sociedad médica antioqueña SOMA

4.1.3 OBJETO SOCIAL DE LA CLINICA: Servicios

4.1.4 REPRESENTANTE LEGAL: Juan Francisco Gonzales Londoño

4.1.5 RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA:

En el mes de enero de 1945, se reunieron los Doctores Hernán Londoño Vélez, Miguel Munera Palacio e Ignacio Vélez Escobar, con el fin de dar solución a la escasa actividad médico-científica de la ciudad, la inadecuada infraestructura de los consultorios médicos, la deficiente dotación y organización de los servicios hospitalarios privados de la ciudad, además de la falta de personal paramédico debidamente preparado. A partir de este momento, la Clínica SOMA empieza a tomar forma a través de reuniones de un grupo de médicos, con el ánimo de iniciar una serie de conferencias de carácter científico-cultural, estudiando a la vez, la posibilidad de iniciar una empresa que se encargara de la construcción de locales modernos para consultorios y de edificios para la atención hospitalaria.

La Clínica SOMA inicio labores el 28 de enero de 1948, en el local donde funciono la antigua clínica Santa Ana y la comunidad de las Hermanas Carmelitas Misioneras se hizo cargo del servicio de enfermería y servicios generales.

Una de las necesidades sentidas de la ciudad era la formación de un cuerpo de enfermeras debidamente entrenadas, fue así como la Clínica tomo a su cargo la fundación de una escuela de enfermeras que después paso a la Universidad de Antioquia donde actualmente funciona.

Transcurrido unos meses se creó el primer servicio de Anestesiología de la ciudad con dedicación exclusiva, se doto a la clínica del servicio de laboratorio clínico, y se instaló el laboratorio de radiología. Posteriormente se inauguró el servicio de urgencias y se designaron médicos residentes para cubrir las 24 horas.

Todos los socios con el deseo de tener una nueva sede se reunieron en la séptima Asamblea General, que tuvo lugar en febrero de 1952 y se tomó la decisión de crear el fondo de construcción de la nueva Clínica. El 19 de marzo de 1958 se inauguró el actual edificio de la Clínica SOMA.

EN 1972 La Clínica SOMA construyó la primera Unidad de Cuidados Intensivos de la ciudad de Medellín, con capacidad para siete pacientes, atendida por médicos especialistas las 24 horas del día.

En el año 1978 se dio al servicio de la comunidad el primer equipo de Tomografía Axial Computarizada de cuerpo entero que se instaló en el país, bajo la dirección del Departamento de Radiología.

Cumpliendo con el compromiso de los fundadores de ofrecer cada vez más y mejores servicios de salud, se construyó la Unidad de Cuidados Neonatales, la cual inició labores el 5 de abril de 2001, en el año 2005 la Clínica obtuvo la certificación de calidad bajo la Norma ISO 9000:2000, la cual hemos sostenido hasta la fecha. En el año 2007 entró en funcionamiento la unidad de Trasplante de Medula Ósea en el sexto piso de la clínica.

4.1.6 MISIÓN

Somos una institución prestadora de servicios de salud de alta complejidad, con capacidad para ofrecer a la comunidad nacional e internacional una amplia gama de especialidades, con un equipo médico ético, idóneo y responsable, quien brinda una atención cálida, oportuna y segura, apoyado por colaboradores comprometidos con el servicio y la calidad.

4.1.7 VISIÓN

Seremos en el 2013 la mejor opción como institución prestadora de servicios de salud de alta complejidad, reconocida nacional e internacionalmente por la alta calidad e integridad de su atención, abierta al cambio, generando valor para los accionistas y contribuyendo al mejoramiento de la salud y calidad de vida de la comunidad.

POLITICA DE CALIDAD

Es política de la Clínica SOMA, prestar servicios integrales de salud en forma eficiente, confiable, segura y rentable, en búsqueda del mejoramiento continuo, a través de un equipo humano ético y competente, capaz de brindar una atención amable, eficaz y oportuna, ofreciendo al usuario y su familia información suficiente y permanente que les genere confianza en nuestros servicios, disponiendo además de infraestructura y tecnología adecuadas para ser competitivos orientados a la satisfacción de las entidades del Sistema de Seguridad Social en Salud y los usuarios.

4.1.8 VALORES INSTITUCIONALES

- Compromiso
- Respeto
- Ética
- Equidad
- Responsabilidad

Compromiso: Responsabilizarse por el cumplimiento diligente y puntual de las tareas encomendadas a la clínica por sus jefes y pacientes.

Respeto: Observar los principios de la cultura del buen dialogo, con el propósito de contribuir al buen clima organizacional y al trato amable interpersonal, con los colegas, usuarios y clientes.

Ética: Asistencia médica con prioridad en las relaciones interpersonales entre nuestro personal y los pacientes a los que vemos como amigos.

Equidad: En la atención ofrecida a todos nuestros pacientes, con justificación ética y moral para hacerlos sentir de la mejor manera posible.

Responsabilidad: Desarrollar los procesos misionales de la clínica de forma amigable con el medio ambiente.

4.2 DELIMITACION TEMPORAL

Fecha de iniciación: Doce (12) de agosto de 2014

Fecha de terminación: Once (11) febrero de 2015

5. DESCRIPCION DE LA PRÁCTICA

- Una de las principales funciones es tramitar con el proveedor que presta el servicio de calibración en la clínica la programación de los equipos que se van a realizar en el mes y hacer un acompañamiento a los metrologos designados a la programación y así llevar un control de los equipos, hasta cumplir la programación en su totalidad, una vez terminada la programación de cada mes el proveedor se encarga de enviar físicamente los certificados de calibración de cada equipo, después de ser recibidos se ingresan a el programa de calibraciones con el cual cuenta la clínica, gracias a este programa se determina que equipos pasaron satisfactoriamente la calibración y cuales necesitan ser intercedidos.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos en las áreas de Urgencias, Hospitalización de maternidad, Hospitalización pediátrica, Cirugía Ginec obstetricia, Unidad de cuidados intensivos adultos, Unidad de cuidados especiales adultos, Cirugía general y la central de esterilización.
- Archivar los soportes de mantenimiento preventivo y correctivo en las respectivas hojas de vida de los equipos médicos.
- Acompañar a los proveedores para el mantenimiento y verificación de los equipos en los diferentes servicios.

6. ALCANCES O METAS

- Mejorar e implementar protocolos de calibración, para los equipos biomédicos de la Clínica.
- Manejar y controlar equipos de calibración,
- La Clínica espera como retribución la correcta aplicación de todos sus estándares de metrología y que así se pueda contribuir con el óptimo desarrollo de las actividades en cada uno de sus procesos, para esto pone todos los recursos con los que cuenta.
- Espera el constante mejoramiento de sus estándares por medio de la innovación y cambio favorable para estos, con el ánimo de establecer un nivel más alto en la calidad del departamento biomédico.
- En este periodo de experiencia de practica teniendo todas las herramientas necesarias y a mi alcance para desempeñar una excelente labor tanto en gestión metrológica y en la parte técnica, poder aplicar todos mis conocimientos y habilidades para que el departamento de mantenimiento siga creciendo prestando servicios de óptima calidad.
- Utilidad y uso de los equipos en los diferentes servicios de la clínica.

7. MARCO TEORICO.

7.1 METROLOGIA BIOMEDICA

La metrología biomédica es una ciencia tan antigua como el hombre mismo, desde la más remota antigüedad el hombre ha tenido la necesidad de medir para poder valorar sus bienes y poder desarrollar intercambio de los mismos en condiciones de equidad. Esta necesidad lo fue llevando a desarrollar unidades que en principio se derivaron de las dimensiones de su propio cuerpo, así aparecen unidades tales como el pie, la brazada, la milla, etc.

De acuerdo con la definición formal y concreta del vocabulario internacional de metrología (VIM) se define como: ciencia de la medición”, además se dice que incluye todos los aspectos teóricos y prácticos relacionados con las mediciones; cualquiera que sea su incertidumbre y en cualquier campo de la ciencia y tecnología que ocurra.

7.2 CALIBRACIÓN

La calibración es el conjunto de operaciones con las que se establece, en ciertas condiciones específicas, la correspondencia entre los valores indicados en un instrumento, equipo o sistema de medida, o por los valores representados por una medida materializada o material de referencia, y los valores conocidos correspondientes a una magnitud de medida a patrón, asegurando así la trazabilidad de las medidas a las correspondientes unidades básicas y procediendo a su juste o expresado esta correspondencia por medio de tablas o curvas de corrección.

Para calibrar un instrumento o patrón es necesario disponer de uno de mayor precisión que proporcione el valor convencionalmente verdadero que es el que se empleara para compararlo con la indicación del instrumento sometido a calibración.

Los beneficios de la calibración se ven representados en:

- Disminución de costos
- Incremento del tiempo efectivo de producción: el programa de calibración contribuye a incrementar no solo los tiempos efectivos de producción mediante la predicción y la prevención, además permitirá descubrir problemas de instrumentación antes de que causen una falla completa.
- Cumplimiento del sistema de gestión de calidad (SGC): según las normas de calidad como ISO 9000 y la ISO 17025, la calibración cubre un aspecto muy importante para la validez a los resultados que son emitidos y en general para dar credibilidad y confiabilidad de sus procesos.

7.3 MAQUINA DE ANESTESIA

Equipo compuesto por elementos mecánicos, neumáticos y electrónicos, cuya finalidad es administrar de manera segura y por vía pulmonar, con ventilación espontánea o mecánica, gases como el oxígeno, el óxido nitroso, el aire y vapores anestésicos que permitan realizar una anestesia adecuada, monitorizando además todas las vitales requeridas en el paciente.

Los gases más usados son: el óxido nitroso, aire, nitrógeno y oxígeno.

Las máquinas de anestesia se conforman de: un monitor, el flujometro, el vaporizador y el canister.

Flujometros:

- Controlan y determinan con precisión el flujo de gas hacia la salida común de gases.
- Espacio anular: espacio entre el flotador y el tubo de flujo.
- El indicador flotante mantiene una posición de equilibrio en la que la fuerza ascendente del flujo de gas iguala la fuerza descendente ejercida por la gravedad sobre el flotador a un flujo dado.

Componentes del flujometro:

- Tubo de color para cada uno.
- Grabados el nombre del gas correspondiente. Si un gas tiene 2 tubos está controlado por una misma válvula de control.
- O₂ y N₂O 2 tubos para mejorar visibilidad a flujos bajos

Problemas con los flujometros

- Fugas
- Imprecisión
- Escalas ambiguas
- Flujometros electrónicos.

7.4 DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL EQUIPO PATRON

Para la realización del prototipo del equipo patrón utilizamos como implemento un componente de una máquina de anestesia para modificarlo a lo que nuestro proyecto necesita.

El flujometro que tiene incorporado la máquina de anestesia mide las cantidades de un gas en movimiento, los primeros flujometros fueron válvulas simples de cierre al estilo de la llave de agua.

Con nuestro prototipo ya definido, procedemos a su fabricación, se necesitó una máquina de anestesia que este dada de baja por cualquier motivo, teniendo en cuenta que el flujometro que esta tiene incorporado este en buenas condiciones.

Con la ayuda del personal de mantenimiento biomédico se puede extraer el flujometro de la máquina para ser adaptado como un patrón. Ya con el flujometro desmontado se produce a modificarlo para realizarle las pruebas de metrología.

Al dispositivo se le adaptaría una manguera corta que va conectada a la entrada del sensor de flujo con la función de transmitir el oxígeno de los equipos a este, también se le acondiciono un brazo o una agarradera para hacer más cómoda la utilización del patrón, es decir, que este nos permita colgarlo sobre cualquier base.

Según las normas del invima a todo equipo biomédico se le debe de realizar pruebas metrológicas para garantizar su buen funcionamiento por lo tanto a nuestro equipo se le realizaría una calibración como lo dice la norma y para esto utilizamos el patrón de gases el VT100 plus un equipo el cual nos permite medir el oxígeno, el aire, entre otros gases medicinales que poseen las máquinas de anestesia y los ventiladores mecánicos.

El flujometro de oxígeno que está incorporado en la máquina de anestesia tiene un rango de medida que va desde 0-15 lpm el cual sería más fácil porque es el mismo rango en que los flujometros de la clínica trabajan así haciendo que la invención del equipo sea un exitoso trabajo por su utilidad y fácil creación.

7.4.1 PROTOCOLO DE CALIBRACION Y/O VERIFICACION

- Calibración: Determinación de la desviación sistemática de la pantalla del medidor con respecto al verdadero valor de la magnitud medida.
- Certificado de calibración: Documenta las características técnicas de medición de los medidores así como la vuelta de ajuste a los estándares nacionales.
- Intervalo de calibración: Para poder realizar mediciones correctas, los medidores empleados han de ser revisados o calibrados periódicamente. Este período de tiempo corresponde con el intervalo de calibración. No existe una norma que afirme cuándo se han de volver a calibrar los medidores. Hay que tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de determinar el intervalo:
 - ✓ Magnitud medida y banda de tolerancia permitida
 - ✓ Utilización de los medidores e instrumentos de control
 - ✓ Frecuencia de empleo
 - ✓ Condiciones ambientales
 - ✓ Estabilidad de la calibración anterior
 - ✓ Precisión de medición exigida
 - ✓ Disposiciones relativas al sistema de control de calidad en las empresas

Ello significa que el período entre dos calibraciones ha de ser fijado y controlado finalmente por el usuario mismo. Nuestra recomendación es que el intervalo de calibración esté entre 1-3 años.

7.4.2. INFORMACIÓN DE LA CALIBRACIÓN

Especifica los datos del equipo al cual le vamos a realizar la calibración, es decir toda la información de la hoja de vida del equipo. Todo esto con el fin de tener un historial de todos los procesos que se le han realizado al equipo para determinar a largo plazo cuando este deja de funcionar.

Objeto de prueba: Flujometro
Rango de medición: 0.5 – 15 lpm
Resolución: 1 lpm
Sitio de calibración: Metrología

7.4.3. METODO DE CALIBRACION

Este define la forma en que vamos a calibrar el equipo. Para los flujómetros se emplea el método de comparación directa con el patrón de trabajo (Banco de flujo) utilizando oxígeno para transmitir los lpm; las lecturas del objeto de prueba se efectúan en forma ascendente y descendente, con un intermedio de series de 10 minutos cada uno de los datos que se desean tomar.

Instrumento: Flujometro
Magnitud: Flujo
Unidad: lpm
Rango de medida: 0 a 15 lpm
Rango de trabajo: 0 a 13
Rango de calibración: 0 a 13
Numero de valores: 6
Número de puntos: 2,0 – 4,0 – 6,0 – 8,0 – 10,0 – 13,0
Numero de repeticiones: 5
Forma de tomar los datos: Ascendente descendente
Error máximo permitido: 3,0

7.4.4. CONDICIONES AMBIENTALES

Se registran las condiciones ambientales al inicio y al fin de las pruebas, estas se refieren al sitio y momento de la calibración.

CONDICIONES AMBIENTALES HUMEDAD RELATIVA		TEMPERATURA
INICIAL	59 %	20,5 °C
FINAL	59 %	20,5 °C

7.4.5. RESULTADOS DE LA MEDICION

Se estipula los datos en los cuales se va a realizar las pruebas.

La calibración se debe hacer cinco veces un valor, mientras que en la verificación se hace dos veces un valor.

7.4.6. INCERTIDUMBRE DE LA MEDICION

La incertidumbre que se reporta, es la incertidumbre expandida, considerando el factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza del 95 %, en ella se tuvieron en cuenta las componentes debido al equipo a la medición y al patrón de trabajo utilizado.

7.5. NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC-ISO/IEC 17025 (NUMERAL 5.10)

Informes de ensayos y certificados de calibración:

Cada informe de ensayo o certificado de calibración debe incluir la siguiente información, salvo que el laboratorio tenga razones válidas para no hacerlo así:

- a) Un título (por ejemplo, "informe de ensayo" o "certificado de calibración")
- b) El nombre y la dirección del laboratorio y el lugar donde se realizaron los ensayos y/o calibraciones, si fuera diferente de la dirección del laboratorio
- c) Una identificación única del informe de ensayo o del certificado de calibración (tal como el número de serie) y en cada página una identificación para asegurar que la pagina es reconocida como parte del informe de ensayo o del certificado de calibración, y una clara identificación del final del informe de ensayo o del certificado de calibración
- d) el nombre y la dirección del cliente
- e) la identificación del método utilizado
- f) una descripción, la condición y una identificación no ambigua del o de los ítems ensayados o calibrados
- g) la fecha de recepción del o de los ítems sometidos al ensayo o a la calibración cuando esta sea esencial para la validez y la aplicación de los resultados, y la fecha de ejecución del ensayo o la calibración
- h) una referencia al plan y a los procedimientos de muestreo utilizados por el laboratorio u otro organismos, cuando estos sean pertinentes para la validez o la aplicación de los resultados
- i) los resultados de los ensayos o las calibraciones con sus unidades de medida, cuando corresponda
- j) el o los nombres, funciones y firmas o una identificación equivalente de la o las personas que autorizan el informe de ensayo o el certificado de calibración.
- k) cuando corresponda, una declaración de que los resultados solo están relacionados con los ítem ensayados o calibrados.

7.6. TEORIA DEL FLUJOMETRO

MEDIDORES DE FLUJO

Dispositivos que permiten determinar la cantidad de fluido que se entrega a través de un sistema de alimentación de gas.

Consiste en una escala de acrílico graduada entre 0-15 litros/min posee una bolilla y llave micrométrica de cierre y regulación.

Provistos de un conector especial, construido de tal forma que solo pueda encastrar de una forma reduciendo así posibles malas conexiones (o conexiones equivocadas a conectores que no corresponden).

De acuerdo a que gas se esté monitoreando, tendrán una marca de color, según el código de colores:

Verde para el oxígeno

Amarillo para aire comprimido

Los flujómetros médicos compensan las variaciones de presión de la línea de suministro, ofreciendo una mayor exactitud en las lecturas de flujo y manteniendo una entrega constante de litros por minuto (LPM) al paciente, a través de su válvula de graduación fina.

El flujómetro tiene distintas utilidades:

- En una crisis asmática permite reconocer la gravedad y evaluar la respuesta al tratamiento.
- En período estable permite evaluar el grado de control que se tiene de la enfermedad.
- Una determinada medición permite actuar en concordancia a la situación. De este modo se ha ideado la señal del semáforo para tomar las medidas necesarias.

PARTES BÁSICAS DEL FLUJOMETRO:

Válvula de control de flujo, rotámetro, flujómetro.

- válvula de control de flujo:

El flujo de gas es regulado por una válvula de aguja construida en bronce, conectada por un sistema de rosca a la base del flujómetro, con botón de control unido a la válvula.

A medida que aumenta el flujo de gas se eleva el rotámetro dentro del tubo, deteniéndose cuando la fuerza se equilibra con la gravedad.

- Rotámetros:

Son las bujías que se elevan dentro del flujometro cuando se abre la válvula de control de flujo.

Usualmente contruidos en aluminio u otros materiales livianos y de larga duración.

El flujo se mide en el borde superior del rotámetros, y cundo son esféricos en el diámetro.

SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DEL OXIGENO

Independientemente del mecanismo de provisión del gas (cilindro, O₂ líquido, concentrador), el oxígeno puede administrarse a través de dos sistemas, referidos a consideraciones clínicas:

1. Sistemas de bajo flujo: son aquellos que proporcionan una parte de la atmosfera inspirada por el paciente. Esto quiere decir que el sistema entrega una parte del caudal volumétrico inspirado y, la parte faltante la toma el paciente del medio ambiente.

Proporcionan concentraciones de oxigeno entre (21 a 90) %, hay mezcla con aire ambiental. En estos sistemas de frecuente utilización, se suministra un flujo de oxígeno, proveniente de un flujometro conectado a la fuente de gas. La FiO₂ es desconocida puesto que ella depende de la combinación de tres factores:

- Del flujo de oxigeno suministrado. La Fio₂ aumenta cuando el flujo se incrementa y, desciende cuando el flujo disminuye.
- Del tamaño del reservorio anatómico o mecánico.
- Del patrón respiratorio del paciente.

Los sistemas de flujo más comúnmente utilizados son el carácter nasofaríngeo, la cánula nasal, la máscara simple de oxígeno y la máscara con bolsa de reserva.

2. Sistema de alto flujo: son aquellos que proporcionan la totalidad de la atmosfera inspirada por el paciente. Esto quiere decir que el sistema entrega todo el caudal volumétrico inspirado.
 - Como ya se definió, los sistemas de alto flujo son aquellos que suministran la totalidad de la atmosfera inspirada por el paciente. La “magia del sistema” la proporciona el adaptador de Venturi el cual funciona como un sistema de succión, aceleración y mezcla de gases.
 - El flujo de oxigeno proveniente de la fuente es conducido a través de una manguera lisa hacia el adaptador de Venturi en el que se producen los mecanismos físicos de elevación del flujo. Después del Venturi el

fluido aumentado es recogido por una manguera corrugada que lo conduce a la pieza de contacto con el paciente, la cual puede ser una máscara, una tienda facial, una cánula o máscara de traqueostomía.

7.7. FUNDAMENTACION CONCEPTUAL QUE SUSTENTA EL OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:

El tecnólogo en mantenimiento de equipos biomédicos posee conocimientos y comprensión de los fundamentos biofísicos, fisiológicos y electrónicos que le permiten desarrollar competencias y habilidades para actuar en diferentes ámbitos de prevención y corrección que afecten a los equipos médicos, como también intervienen en la infraestructura hospitalaria gestionando el montaje, instalación y reparación de los equipos bio-electrónicos, guiados por la normatividad vigente en las organizaciones relacionadas con dicha actividad. Su preparación sustenta sus principios éticos, su sentido social, su espíritu crítico y su capacidad de liderazgo.

El Gobierno de Colombia y la Comisión de la Comunidad Europea suscribieron el 9 de Octubre de 2008 el Convenio Específico de Financiación DCI-ALA/2007/19-005, para el desarrollo e implementación del proyecto “Asistencia Técnica al Comercio en Colombia” en el cual, se designa al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Vice ministerio de Desarrollo Empresarial - Dirección Regulación, como el responsable del liderazgo y ejecución del mismo. Gracias a esta asistencia técnica se logra el apoyo inicial para los Laboratorios de pH y conductividad que impulsarían posteriormente los inicios de la metrología biomédica en Colombia. El 20 de Mayo de 2011 se celebró el Día Mundial de la Metrología, bajo el lema Mediciones Químicas para Nuestra Vida y Nuestro Futuro en concordancia con la celebración del Año Internacional de la Química. El 3 de Noviembre de 2011 mediante el decreto 4175 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, se creó oficialmente el Instituto Nacional de Metrología de Colombia y a su vez la Sub-Dirección de Metrología Química y Biomedicina.

En Bogotá, el 13 de Agosto de 2012- Colombia da un importante paso en materia de metrología con la inauguración del Laboratorio de pH y conductividad electrolítica adscritos al área de Metrología Química y Biomedicina, acto que tuvo lugar en el marco del I Congreso Internacional de Metrología.

7.8. PERFIL DEL TECNOLOGO EN MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMEDICO:

El tecnólogo en Mantenimiento de Equipo Biomédico del ITM interviene las instalaciones hospitalarias, a todo nivel, en su componente industrial, además de los equipos bioelectromecánicos, para gestionar y realizar el montaje, instalación y mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, guiados por la normatividad vigente, en las organizaciones relacionadas con esta actividad.

7.8.1 PERFIL OCUPACIONAL

Los sistemas Bioelectromecánicos. Se entiende por sistemas bioelectromecánicos aquellos que hacen que hacen uso de la electricidad, la electrónica y la mecánica, aplicadas a los procesos médicos (quirúrgicos, diagnóstico, de rehabilitación y de laboratorios clínicos).

7.8.2 LINEAS DE PROFUNDIZACION

- Gestión de mantenimiento de la infraestructura hospitalaria.
- Gestión de mantenimiento e instalación de equipamiento biomédico.
- Metrología biomédica.
- Imágenes diagnósticas.

7.8.3 COMPETENCIAS PROFESIONALES (SEGÚN TRABAJO REALIZADO)

- Conocer y analizar los diagramas de bloques, su simbología y el funcionamiento de los sistemas de las diferentes redes de las instituciones de salud, que facilite su gestión y comprensión.
- Conocer, comprender y analizar la normatividad vigente en el sector de la salud en los ámbitos nacionales e internacional.
- Conocer y analizar los diferentes sistemas de redes de las instituciones de salud, para garantizar su operación.
- Conocer y analizar los diagramas de bloques, su simbología y funcionamiento de los diferentes equipos biomédicos utilizados en los servicios de salud.
- Conocer los modelos de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos implementados por las organizaciones prestadoras de servicios de salud.

7.8.4 DESEMPEÑOS PROFESIONALES

- Leer e interpretar información textual y gráfica (diagramas, planos, esquemas)
- Aplicar normas vigentes en el sector bioelectromecánico.
- Intervenir y/o controlar las instalaciones físicas y locativas en cuanto a requerimientos técnicos y de seguridad, así como al funcionamiento de las redes de suministros de energía, aire y agua para alimentar los SBEM.
- Levantar diagramas y planos mecánicos, eléctricos, electrónicos y digitales de los equipos biomédicos.
- Planear, ejecutar y documentar los planes o programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo (Gestión del mantenimiento)
- metódica y completa requerida en el oficio, actividad u ocupación y esto le impla desempeñarse de él.

8. METODOLOGIA

8.1 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR LA EXPERIENCIA

Para realizar la gestión metrológica de la clínica SOMA el departamento de mantenimiento cuenta con una base de datos donde se encuentran consignadas tanto la programación de calibraciones para cada área mes por mes y a su vez los mantenimientos preventivos. Una vez se realiza la programación para cada mes la primera actividad a realizar es gestionar con el proveedor que presta el servicio de metrología en la clínica y se programan las visitas de los metrologos encargados de calibrar los equipos, después de que se programan estas visitas se procede a un acompañamiento al proveedor durante la realización de las calibraciones. Ya culminada la programación en su totalidad se procede a ingresar los certificados de dichas calibraciones a el programa designado por la empresa proveedora llamado Celsius Smart este programa es un software que el proveedor ha facilitado a la clínica para llevar un control más exacto de los equipos y áreas a los que se les realiza el servicio. Teniendo en cuenta un archivo que fue creado por el departamento de mantenimiento se definirá los errores máximos permitidos para cada equipo y se definirá si el equipo sigue en funcionamiento, cambia de proceso o queda fuera de funcionamiento.

En cuanto a la realización de los mantenimientos preventivos, se cuentan con herramientas tales como multímetro, gasas, alcohol isopropilico, aplicadores, tijeras, destornilladores, limpiador de contactos, etc. Estas herramientas son utilizadas dependiendo el equipo que se vaya a intervenir. Lo primero que se hace a la hora de realizar los mantenimientos es revisar la funcionalidad del equipo, verificar los parámetros, verificación de baterías, revisión del cable de poder, revisión de conexiones y limpieza del equipo. Después de que se realizan estas actividades se procede a realizar un informe donde se describen las actividades realizadas en cada equipo, este informe es revisado por el personal de mantenimiento y por la jefe encargada del área donde se realizaron los preventivos, después de esto se procede a archivar los reportes en la hoja de vida de cada equipo.

Cuando los mantenimientos preventivos son realizados por el proveedor también se realiza una programación y acompañamiento y se procede de igual forma a archivar el procedimiento en la hoja de vida del equipo ya que en esta se debe encontrar consignada cualquier intervención o procedimiento que se realice en los equipos. De esta forma se puede garantizar el perfecto funcionamiento de los equipos que operan en la clínica brindando seguridad y confiabilidad

9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

9.1 LOS RECURSOS HUMANOS

-Coordinador de procesos de mantenimiento

- Realizar programas de calibraciones y verificaciones de equipos biomédicos.
- Divulgar a las áreas correspondientes la programación de calibraciones y verificaciones de equipos biomédicos.
- Hacer seguimiento y velar por el cumplimiento de las calibraciones y verificaciones.
- Actualizar inventario de equipos existentes e identificarlos.
- Velar y garantizar el cumplimiento de los contratos con terceros, que realicen el mantenimiento y calibración de los equipos que lo requieran.
- Coordinar y clasificar por grados de importancia las órdenes de trabajo del día a día.
- Realizar actas de baja e informar a contabilidad la disposición final del equipo.
- Otras actividades de apoyo y por cargo de la dirección administrativa y financiera.

-Asistente de mantenimiento

- Realizar las calibraciones y los mantenimientos preventivos, correctivos de los equipos e instalaciones según el programa de mantenimiento.
- Supervisar y recibir los trabajos de las calibraciones y de los mantenimientos preventivos y/o correctivos realizados por terceros.
- Dar atención a problemas menores.
- Sugerir alternativas de solución a problemas del servicio de mantenimiento.

-Auxiliar de mantenimiento

- Acompañamiento a los funcionarios de los proveedores, para la realización de calibraciones, mantenimiento y verificación de los equipos.
- Seguimiento y evolución funcional de equipos biomédicos.
- Capacitación de equipos biomédicos actualización de datos del inventario y hojas de vida de equipos biomédicos de la clínica y en comodato.

9.2 LOS RECURSOS MATERIALES

- Cuando se realiza una calibración es responsabilidad del proveedor entregar el certificado donde se especifique las magnitudes que se evaluaron en los equipos, unidad de medida, rango de calibración, error máximo, incertidumbre, trazabilidad de los patrones utilizados en la calibración y nombre de quien realiza la calibración.
- Instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas que me ayudan a detectar una posible falla antes de que esta suceda.
- Formatos para registros.
- Computador para base de almacenamiento de registros.
- Carpetas para almacenamiento de información
- Insumos de papelería (lapiceros, lápices, marcadores, borradores, Papel contact)

9.3 LOS RECURSOS ECONOMICOS O FINANCIEROS

- Los hospitales públicos y privados que realicen contratos con la nación o las entidades territoriales que superen el 30% de sus ingresos totales deberán destinar como mínimo el 5% del total de su presupuesto a las actividades de mantenimiento y la dotación hospitalaria.

DECRETO 1769 DE 1994

ARTICULO 8o. LOS RECURSOS FINANCIEROS. Los recursos financieros destinados para el mantenimiento solo podrán ser utilizados en infraestructura y dotación de propiedad de la institución hospitalaria.

ARTICULO 9o. PRESUPUESTO. Tratándose de hospitales públicos, los recursos destinados a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y de la dotación hospitalaria serán presupuestados inicialmente para cada vigencia, con base en la apropiación total de ingresos aprobados para la institución. Dichos recursos deberán ajustarse durante la vigencia de manera tal que al adicionarse los ingresos totales, simultáneamente se adicionen los recursos destinados al mantenimiento. Los hospitales privados, en los cuales el valor de los contratos suscritos con la Nación o con las entidades territoriales representen más de un treinta por ciento (39%) de los ingresos totales, tomaran como base para determinar los recursos destinados al mantenimiento hospitalario los ingresos totales realizados durante el correspondiente periodo conforme con la definición contenida en el artículo 38 del Decreto 2649 de 1993.

PARÁGRAFO. En todo caso el representante legal de la entidad remitirá a mas tardar el treinta (3o.) de enero de cada año, certificación suscrita con su firma y con la del revisor fiscal, en la que indique el valor y el porcentaje del presupuesto utilizado en las actividades de mantenimiento hospitalario, durante

el año terminado el treinta y uno (31) de diciembre inmediatamente anterior, con destino a la Superintendencia Nacional de salud.

9.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PROGRAMACION DE METROLOGIA 2014-2					
AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
HOSP.5	UCI	CX8	CX4	URG	UCN
	CENT.EST			AIRE MEDICINAL Y TANQUE CRYOGENICO	BASCULAS
	ARCHIVO			LACTARIO	CONSULTA EXTERNA

PROGRAMACION DE METROLOGIA 2015-1					
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
UCN	HOSP.6	MAATERNIDAD	PED.	UCE	CONSULTORIOS
BASCULAS	ALMACEN	RADIOLOGIA	CARDIOLOGIA	VACUNACION	
CONSULTA EXTERNA					

10. RESULTADOS Y/O CONCLUSIONES

- Si bien es cierto que la adquisición de conocimiento depende del practicante, la Clínica debe brindarle las herramientas necesarias para su desempeño ya que es un beneficio para la empresa el garantizar el trabajo a gusto.
- Para un buen desempeño de las prácticas, y un buen trato mutuo entre la Clínica y practicante, este debe conocer los objetivos de ella y hacer de estos sus propios objetivos.
- Es responsabilidad del practicante velar por la adquisición de los conocimientos que le ayuden a lograr un buen desempeño en el área laboral.

10.1 COMPETENCIAS DEL SABER O DEL HACER OBTENIDAS EN LA EMPRESA

- Conocer el funcionamiento de los equipos biomédicos y los diferentes métodos de trabajo, para aplicar las técnicas aprendidas durante la experiencia de práctica e identificar las fallas y procedimientos.
- Localizar las fallas más comunes que presentan los equipos biomédicos, hallando así soluciones rápidas utilizando los recursos con los que se cuentan permitiendo conservar el buen funcionamiento y calidad en el servicio prestado.
- Interpretación técnica de los manuales, logrando de esta forma argumentar el estado del equipo biomédico y las inconsistencias que presente durante su funcionamiento en el área donde se encuentre.
- Competencia de convivencia, relaciones interpersonales con el personal asistencial, para un mejor desarrollo de los procesos.
- Capacidad para tomar decisiones a la hora de ejecutar procesos e identificar circunstancias que afecten el buen funcionamiento del departamento de mantenimiento.

10.2 APORTES A LA EMPRESA

- Participación en el proceso de gestión y revisión de cotizaciones, buscando siempre en lo más conveniente para clínica.
- Mejoría en la calidad del servicio por la rápida disponibilidad de dichos equipos.

10.3 LOGROS

- Poner en práctica y reforzar mis conocimientos, competencias y habilidades al integrarse en un ámbito profesional.
- Fortalecer mi formación académica.
- Capacidad de detección, análisis y solución de necesidades y problemas.
- Manejo de relaciones laborales y excelentes relaciones personales con mi grupo de trabajo y demás personal que labora en la clínica y sus pacientes.
- Manejo del ambiente intrahospitalario.
- Confianza al momento de revisar o intervenir los equipos biomédicos.
- Más seguridad en sí misma y en el conocimiento que poseo y en el adquirido durante mi experiencia de prácticas.
- Adquisición de conocimientos por parte de los demás compañeros y proveedores que poseen experiencia en el campo biomédico.

10.4 DIFICULTADES

- Habitaciones aisladas, restringiendo el ingreso del personal de registro de mantenimiento.
- Aprenderme la ubicación de todas las áreas de la clínica y el nombre del jefe encargada de cada una de estas, esta dificultad se presentó solo a la primera semana de la experiencia de la práctica.

10.5 RECOMENDACIONES

- En la universidad incrementar el tiempo de contacto con los equipos y dispositivos médicos.
- En realidad no tengo ninguna recomendación a la Clínica, ya que durante los seis meses de práctica se convirtió en mi segundo hogar y me brindo todas las oportunidades posibles para convertirme en una persona competente en el campo laboral.

BIBLIOGRAFIA

- CELSIUS. Obtenido de internet el 6 de marzo de 20015.
Hora 3:00 pm.

http://www.celsiusmetrologia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=29:vocabulario-metrologico&catid=13:noticias&Itemid=40

- Instituto Tecnológico Metropolitano | Institución Universitaria. Departamento de ciencias aplicadas. Obtenido de internet el 22 de abril de 20015.
Hora 11:00 am

<http://www.itm.edu.co/facultadEA/Pages/dptocaplicadas.html>

- Salón ingeniería clínica, Metrología Biomédica, Javier García Ramos introducción a la metrología. Obtenido de internet el 21 de mayo de 2015.
Hora 6:00 pm

<http://www.slideshare.net/javiergarcia/1-introduccion-metrologia>

- Norma técnica colombiana NTC-ISO/IEC 17025. Obtenido de internet el 3 de junio de 2015.
Hora 6:00 pm

<http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioEnsayo.pdf>

- Reguladores de presión y flujómetros. Obtenido de internet el 20 de junio de 2015.
Hora 10:00 am

<http://es.slideshare.net/anestesiahsb/reguladores-de-presion-y-flujometros>

- Medidores y reguladores de presión y flujo. Obtenido de internet el 15 de julio de 2015.
Hora 3:00 pm

<http://es.slideshare.net/vfloresg/reguladores-de-presion-y-flujo-prof-veronica-flores?related=1>

ANEXOS

ANEXO A: Contrato de aprendizaje

ANEXO B: Hoja de vida

ANEXO C: Seguimiento

ANEXO D: Carta de finalización



RAZON SOCIAL EMPRESA: SOCIEDAD MÉDICA ANTIOQUEÑA S. A	NIT: 890.903.777-9
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL: JUAN FRANCISCO GONZALEZ LONDOÑO	CEDULA: 8.341.528
RAZON SOCIAL ENTIDAD EDUCATIVA: INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO	NIT: 899.999.034-1
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL: JHON JAIRO GOMEZ RODAS	CEDULA: 70.105.010
NOMBRES Y APELLIDOS ALUMNO: LUISA FERNANDA PULGARIN ROMÁN	CEDULA: 1.214.715.558
FECHA DE INICIACION DEL CONTRATO : 12 DE AGOSTO DE 2014	
FECHA DE TERMINACION DEL CONTRATO: 11 DE FEBRERO DE 2015	

CONTRATO DE APRENDIZAJE

Entre los suscritos a saber: JUAN FRANCISCO GONZALEZ LONDOÑO, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 8.341.528 de Medellín, actuando como representante legal de la Empresa: SOCIEDAD MEDICA ANTIOQUEÑA S.A., NIT 890.903.777-9, quien para los efectos del presente Contrato se denominará la EMPRESA Y LUISA FERNANDA PULGARIN ROMÁN, identificada con cedula ciudadanía No. 1.214.715.558 expedida en Medellín (Antioquia), quien para los efectos del presente Contrato se denominará el APRENDIZ, se suscribe el presente Contrato de Aprendizaje, conforme a lo preceptuado por la Ley 789 de 2002 y el Decreto reglamentario 933 de 2003 y de acuerdo a las siguientes cláusulas:

- **PRIMERA.- Objeto.** El presente contrato tiene como objeto brindarle formación profesional integral al APRENDIZ en la especialidad de: MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMEDICOS, la cual se impartirá en su etapa lectiva en el INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO Mientras su etapa práctica se desarrollará en la Clínica SOMA.

SEGUNDA.- Duración y Períodos de la Formación: la formación tendrá un término de duración de seis (6) meses. Distribuidos así:

ETAPA LECTIVA	DESDE:	HASTA:
DURACION ETAPA PRODUCTIVA	DESDE: 12 DE AGOSTO DE 2014	HASTA: 11 DE FEBRERO DE 2015

TERCERA.- Obligaciones:

- 1) POR PARTE DE LA EMPRESA.- En virtud del presente contrato la EMPRESA deberá:
 - a) Facilitar al APRENDIZ los medios para que tanto en las fases lectiva y práctica, reciba Formación Profesional Integral, metódica y completa en la ocupación u oficio materia del presente Contrato.
 - b) Diligenciar y reportar al respectivo Centro de Formación Profesional Integral de el SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE "SENA" las evaluaciones y certificaciones del APRENDIZ en su fase práctica del aprendizaje.
 - c) Pagar mensualmente al APRENDIZ, por concepto de apoyo económico para el aprendizaje, la suma de \$616.000 durante la etapa práctica de su formación (Mínimo equivalente al 100% de 1 s.m.m.l.v.)
- PARÁGRAFO.-** Este apoyo de sostenimiento no constituye salario en forma alguna, ni podrá ser regulado a través de convenios o contratos colectivos o fallos arbitrales que recaigan sobre estos últimos.
 - d) Afiliar al APRENDIZ, durante la etapa práctica de su formación, a la Aseguradora de Riesgos Profesionales (ARP, manejada por la empresa para su planta de personal), de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 30 de la Ley 789 de 2002 y el Artículo 5 del Decreto 933 de 2003.
 - e) Efectuar, durante la fase lectiva y práctica de la formación, el pago mensual del aporte al régimen de Seguridad Social en Salud correspondiente al APRENDIZ, sobre la base de un SMLV, tal y como lo establece el Artículo 30 de la Ley 789 de 2002 y el Artículo 5 del Decreto reglamentario 933 de 2003.

2). POR PARTE DEL APRENDIZ- El APRENDIZ, por su parte, se compromete en virtud del presente contrato a:

- a) Concurrir puntualmente a las clases durante los períodos de enseñanza para así recibir la Formación Profesional Integral a que se refiere el presente Contrato, someterse a los reglamentos y normas establecidas por el respectivo Centro de Formación INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO.
- b) y poner toda diligencia y aplicación para lograr el mayor rendimiento en su Formación.
- c) Concurrir puntualmente al lugar asignado por la Empresa para desarrollar su formación en la fase práctica, durante el período establecido para el mismo, en las actividades que se le encomiende y que guarde relación con la especialidad de su Formación, cumpliendo con las indicaciones que le señale la EMPRESA. En todo caso la intensidad horaria que debe cumplir el APRENDIZ durante la etapa práctica en la EMPRESA, no podrá exceder de 48 horas (Conforme a lo dispuesto para cada curso de formación).

d) **CUARTA.- Supervisión.**- La Empresa podrá supervisar al APRENDIZ en el respectivo Centro de Formación SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE "SENA".

Supervisará al APRENDIZ en la Empresa para que sus actividades en cada período práctico correspondan al programa de la especialidad para la cual se está formando.

QUINTA.- Cese de Actividades.- Cuando motivos de fuerza mayor impidan al APRENDIZ cumplir la parte lectiva de su formación Profesional Integral en el INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO "ITM", deberá cumplir con las actividades encomendadas por la Clínica SOMA para desarrollar la fase práctica de su formación. Así mismo, cuando se presente un cese legal de actividades en la empresa que no permita desarrollar la formación del APRENDIZ en su fase práctica, se suspenderá el presente contrato hasta que se termine el cese legal de actividades en la empresa y se den las condiciones para que el APRENDIZ continúe con el desarrollo de su actividad en virtud del cumplimiento de la fase práctica de formación.

SEXTA.- Terminación. El presente Contrato podrá darse por terminado en los siguientes casos:

- a) Por mutuo acuerdo entre las partes. B
- b) Por el vencimiento del término de duración del presente contrato.
- c) La cancelación de la matrícula por parte del SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE "SENA", de acuerdo con el reglamento previsto para los Alumnos.
- d) El bajo rendimiento o las faltas disciplinarias cometidas en los períodos de Formación Profesional Integral en el SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE "SENA", cuando a pesar de los requerimientos de la Empresa o del SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE "SENA", no se corrijan en un plazo razonable. Cuando la decisión la tome la Empresa, ésta deberá obtener previo concepto favorable del SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE "SENA".
- e) El incumplimiento de las obligaciones previstas para cada una de las partes.

SEPTIMA.- Relación Laboral. El presente contrato no implica relación laboral alguna entre las partes, y se registrará en todas sus partes por el Artículo 30 y s.s. de la Ley 789 de 2002 y Decreto reglamentario 933 de 2003

Declaración Juramentada. El APRENDIZ declara bajo la gravedad de juramento que no se encuentra ni ha estado vinculado con la empresa o con otras empresas en una relación de aprendizaje. Así mismo, declara que no se encuentra ni ha estado vinculado mediante una relación laboral con la EMPRESA.

Para efecto de lo anterior, firman las partes intervinientes a los diecisiete días (12) del mes de agosto de 2014

Juan Feo. Gonzalez
LA EMPRESA

Luisa Feo. Polcarin Roman
EL APRENDIZ 1.214.715.598

Original para el empleador
1ª. Copia para el Aprendiz

 Institución Universitaria	HOJA DE VIDA	Código	FDE 071
	ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS	Versión	01
		Fecha	2012-05-30

DATOS PERSONALES

Nombre y Apellidos: Luisa Fernanda Pulgarin Roman
Lugar y Fecha de Nacimiento: Medellín-Antioquia, 12/06/1992
Estado Civil: Soltera
Cédula de Ciudadanía: 1.214.715.558
Dirección y Barrio: CL 80 A CR 85 A 32
Teléfonos, celular: 580 96 95
E-mail: luisisroman1@hotmail.com



INFORMACIÓN ACADÉMICA

Terminé Estudios de Secundario en: Institución Educativa San Vicente De Paul
Estudiante de tecnología en: Mantenimiento de Equipo Biomédico **Nivel:** VI
Jornada: Mixta
Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente? Si No

EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA	CARGO	TELÉFONO	TIEMPO LABORADO	JEFE INMEDIATO
Pepenganga	Asesora de Ventas	313 14 02	1 mes	Fabio Rusinque

REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES

NOMBRE Y APELLIDOS	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	PARENTESCO	LABORA EN
Cristina María Román Palacio	CL 82 # 86 92	583 32 75 230 42 81	Tía	
Obeida Patricia Carmona Echavarría	CL 62 # 43 07	254 10 61 3207440543	Madrina	Preescolar Gurí Gurí
Erika Andrea Velasco Pulgarin	CL 80 A # 85 A 30	442 31 31 3117040836	Prima	ALLUS
Eduardo Ortiz	CL 52 # 93 20	217 53 54 3206546350	Amigo	Independiente

FORMACIÓN Y COMPETENCIAS

Describe conocimientos y habilidades en los siguientes aspectos. ¿Cuáles?
En informática: Microsoft Office (word, excel, power point)
Competencias en segunda lengua: (Marque E - excelente, B - bueno, R - regular) Idioma: inglés Lee: Regular Escribe: Regular Habla: Regular
Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.): Primer simposio de ciencias ingenieriles Biomédica: Instituto Tecnológico Metropolitano (Octubre 11 de 2013). Inglés Comunicativo nivel I, colegio Mayor de Antioquia (Diciembre 16 de 2013). Inglés Comunicativo nivel II: Colegio Mayor de Antioquia (En proceso). Curso de Mantenimiento de Equipos Biomédicos Instituto Tecnológico Metropolitano.
Perfil personal (cualidades y valores) y/o experiencias laborales significativas: Honesta, responsable, respetuosa, puntual, asumo con responsabilidad los retos que se me expongan y un buen desempeño a nivel laboral y con disposición para aprender cosas nuevas.

Luisa Fern. Pulgarin Roman
 Estudiante


 Prácticas Profesionales

	HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS	Código	FDE 071
		Versión	01
		Fecha	2012-05-30

Nota: Señor empresario, recuerde que el objeto de las Prácticas es que éstas se conviertan en un espacio de aprendizaje en el que el estudiante pueda realizar actividades que permitan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación académica.

FORMACION POR COMPETENCIAS

TECNOLOGIA: Mantenimiento de equipo biomédico

1. OBJETO DE FORMACION DE LA TECNOLOGIA.

Sistemas Bioelectromecánicos. Se entiende por sistemas Bioelectromecánicos aquellos que hacen uso de la electricidad, la electrónica y la mecánica, aplicadas a los procesos médicos (quirúrgicos, diagnóstico, de rehabilitación y de laboratorio clínico).

2. DESCRIPCIÓN DE LAS COMPETENCIAS DEL SABER O CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE LA TECNOLOGÍA:

- Diferencia los equipos y reconoce su función entre los equipos de diagnóstico y tratamiento.
- Ubica claramente las coordenadas en el plano cartesiano.
- Implementa circuitos osciladores con base en el temporizador 555.
- Identifica los aspectos fundamentales del marco legal que rige el mantenimiento en Colombia y lo ubica en las organizaciones hospitalarias de acuerdo a los niveles de atención.
- Identifica los tipos de mantenimiento y su aplicación de acuerdo al nivel de atención del hospital y al nivel de riesgo del equipo.
- Identifica y explica el funcionamiento de un equipo biomédico de baja y mediana complejidad.
- Entiende el comportamiento de un fluido en una red neumática de diferentes secciones.
- Diseña y monta circuitos neumáticos básicos y avanzados a partir de cálculos sencillos y la utilización de tablas de elementos neumáticos.
- Aplica el teorema de Pitágoras en la solución de problemas geométricos.
- Utiliza las razones trigonométricas y los teoremas del seno y el coseno para resolver problemas en contexto.
- Identifica el tipo de gráfica que representa una ecuación lineal.
- Identifica el tipo de gráfica que representa una ecuación cuadrática.

 ITM Institución Universitaria	HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS	Código	FDE 071
		Versión	01
		Fecha	2012-05-30

3. DESCRIPCIÓN DE LAS COMPETENCIAS DEL HACER PROFESIONAL O LAS HABILIDADES PARA DESEMPEÑARSE EN UNA EMPRESA:

- Desarrollar habilidades en relacionar los equipos biomédicos con los diferentes sistemas, identificando sus funciones de diagnóstico o tratamiento.
- Gestionar la implementación, ejecución y documentación de los planes y programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en los sistemas bioelectromecánicos de mediana y baja complejidad aplicando las normas vigentes para el sector salud.
- Realizar el diseño y montaje de los sistemas Mecánicos, que utilizan fluidos, apoyado en la interpretación de planos y tablas.
- Identificar, interpretar y describir diferentes conceptos técnicos relacionados con las redes eléctricas hospitalarias.
- Diferenciar e interpretar los conceptos primordiales de instalaciones eléctricas, con el fin de calcular las instalaciones eléctricas básicas.
- Identificar, reconocer y planear las actividades de mantenimiento requeridas por los componentes de las redes hospitalarias
- Caracterizar los componentes de las redes hospitalarias a fin de establecer los criterios de instalación, selección y componentes de las redes hospitalarias
- Retomar los conceptos básicos de mecánica de fluidos necesarios para el estudio de los gases medicinales.

Nota: Certifico que la información contenida en este formato único de Hoja de Vida es cierta.

Loisa Feb. Polgarián Roman
Firma del Estudiante

Julio 7/2014
Fecha de elaboración

 Institución Universitaria	GUIA No. 1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO	Código	FDE 074
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

PRÁCTICA PROFESIONAL
Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD:

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio

Contrato de Aprendizaje Práctica Social

Nombres y apellidos: Lusa Fernanda Pulgarin Roman

Cédula: 1214.715.558 Carné: 10210077

Teléfonos: 580-46-95 3103480560

Programa: Mantenimiento de equipo eléctrico

Inicio del contrato: 12 de Agosto 2014 Terminación de contrato: 11 de Febrero 2015

Empresa: Clinica SOMA Sector Productivo: Salud

Dirección: Calle 51 # 45-93 Teléfono: 576 8400

Coordinador en la empresa: Rafael Araya Cargo: Coordinador MTO

E - Mail: mantenimiento@soma.com.co Fecha: 10-08-2015

Total horas semanales en la empresa: 48

Diligencie el siguiente campo con una de las dos opciones:

A. Información del tecnólogo:
 Funciones y/o actividades asignadas por la empresa: al estudiante

B. Información del Ingeniero:
 Resumen ejecutivo: (Es un breve análisis de los aspectos más importantes del proyecto, describe el producto o servicio y sus beneficiarios, el contexto, los resultados esperados, las necesidades de financiamiento y las conclusiones generales.)

• Acompañamiento Prácticas metrología y su debida
Gestión, Reusar y encargar certificados de
calibración

• Mantenimiento Preventivo

• Mantenimiento colectivo equipos de baja complejidad

• Mantenimiento colectivo termotigres, termómetros

• Ingreso de certificados de calibración
Celsius smart

Nota: Entregar a los 8 días

Firmas:


 Coordinador en la empresa

Lusa Fda. Pulgarin Roman
 Estudiante

Fredy Torres
 Prácticas profesionales ITM

 ITM Institución Universitaria	GUIA No.2	Código	FDE 075
	SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA	Versión	03
	PRACTICA PROFESIONAL	Fecha	2013-09-12

Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Lisa Fernanda Polgarin Roman

Programa: Mantenimiento de equipo Biomecánico

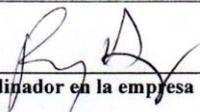
Empresa: Clinica SOMA **Fecha:** 09/06/2015

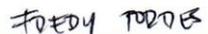
Para el ITM es de gran importancia el proceso de formación integral, igualmente la valoración que ustedes como empresa realicen sobre el desempeño de los estudiantes que participan en la dinámica empresarial.

Valore con las siguientes categorías los factores enunciados:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE, NE = NO EVALUABLE

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento crítico		X			
Interés, motivación y compromiso con la práctica		X			
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo		X			
Comunicación asertiva		X			
Puntualidad y cumplimiento	X				
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo	X				
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar	X				
Autonomía	X				
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo	X				
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo		X			
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos		X			
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales		X			
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización	X				
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones	X				
Recursividad		X			
Calidad del trabajo realizado	X				
Capacidad de trabajo en equipo	X				
Responsabilidad en las tareas encomendadas	X				


 Coordinador en la empresa


 Prácticas Profesionales ITM

Entregar al mes

 <small>Institución Universitaria</small>	GUIA No.3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL	Código	FDE 076
		Versión	02
		Fecha	2012-07-25

Evaluación diligenciada por el Estudiante

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Lusa Fernanda Riquero Ravan

Teléfonos: 580 96 915 310 398 0560

Programa: Mantenimiento de equipos Avancedo

Nombre de la empresa: Clinica SOM

Dirección: calle 51 w 45-93 **Teléfono:** 516 8400

Para fortalecer el proceso de aprendizaje interinstitucional (EMPRESA – ITM), le solicitamos a usted como estudiante su aporte sobre los siguientes aspectos:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE

Como contribuye la práctica profesional a la construcción de su proyecto de vida para:

ÍTEMS	E	B	A	D
Su desarrollo como persona	X			
Su proyección a futuro	X			
Fortalece sus relaciones interpersonales	X			

Como contribuye la práctica en su formación profesional en cuanto a:

ÍTEMS	E	B	A	D
Fortalece el desarrollo de sus competencias y el objeto de su formación profesional	X			
Aplica sus conocimientos profesionales durante la realización de la práctica	X			
Las prácticas profesionales fortalecen las actitudes y aptitudes personales para actuar en el entorno laboral	X			
Al finalizar su experiencia empresarial, considera que cumplió los objetivos	X			

FIRMA DEL ESTUDIANTE Lusa Fern Riquero Ravan

Fecha 09/06/2015

Entregar a los 3 meses

 Institución Universitaria	Guía No. 4	Código	FDE 077
	EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	Versión	03
		Fecha	2013-09-12

Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL

Práctica Empresarial Práctica Laboratorio Contrato de Aprendizaje
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Lusa Fernanda Riquelme Roman
Programa: Mantenimiento de equipo Biomedico
Empresa: Clinica sona **Fecha:** 09/06/2015

Solicitamos a usted evaluar en forma objetiva las funciones y actividades del practicante para determinar su avance en la Empresa

E: Excelente Calificación 5.0	B: Bueno Calificación de 4.0 a 4.9	A: Aceptable Calificación de 3.0 a 3.9	D: Deficiente Calificación de 1.0 a 2.9	NE: No Evaluable
---	--	--	---	-------------------------

Seleccionar con una X

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento critico		X			
Interés, motivación y compromiso con la práctica		X			
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo		X			
Comunicación asertiva		X			
Puntualidad y cumplimiento		X			
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo	X				
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar	X				
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Autonomía		X			
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo		X			
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo		X			
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos		X			
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales		X			
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización	X				
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones	X				

 Institución Universitaria	Guía No. 4 EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	Código	FDE 077
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

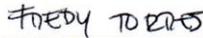
Recursividad		X			
Calidad del trabajo realizado	X				
Capacidad de trabajo en equipo		X			
Responsabilidad en las tareas encomendadas		X			

EVALUACION FINAL: Evalúe de (1 a 5), el desarrollo final de experiencia realizada por el aprendiz durante el período laborado en la empresa. (Véase escala de valoración definida en la parte superior)

CALIFICACIÓN	
NÚMERO	LETRAS
4.0	cuatro, cero

Observaciones y Sugerencias para complementar la formación del programa académico al cual pertenece el estudiante


 Coordinador en la empresa


 Prácticas Profesionales ITM

Nota:

Esta evaluación debe ser entregada a la Oficina de Prácticas un mes antes de finalizar la experiencia en la empresa.	Solicite en la empresa una carta con la constancia de la realización de Prácticas indicando fecha de iniciación y finalización.
--	---

El ITM agradece a la empresa la acogida que les brindaron a nuestros estudiantes en el proceso de formación integral.

Además ustedes contribuyeron en la proyección de nuestros jóvenes para actuar con autonomía académica y reconocer la trascendencia de la vida y el trabajo.



Medellín, 13 de agosto de 2015

EL COORDINADOR DE GESTIÓN HUMANA

CERTIFICA

Que la señora **LUISA FERNANDA PULGARIN ROMÁN**, identificada con cédula de ciudadanía N° 1.214.715.558, realizó su etapa practica en nuestra institución en el área de Mantenimiento desde el 12 de agosto de 2014 hasta el 11 de febrero de 2015.

La presente certificación se expide por solicitud de la señora **PULGARIN ROMÁN**, para ser presentada como constancia de práctica.



LUIS MARIANO USME QUINTERO

Calle 51 N° 45-93 • Teléfono: (4) 576 84 00 • Fax: (4) 511 79 79 • Nit. 890.903.777-9 • Medellín. - Colombia.

www.soma.com.co  @ClSoma  Clínica soma

