



MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Tecnología Clínica

Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
2020
30/06/2025
1.0



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la
Secretaría General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	4
IDENTIFICACIÓN	6
<i>Carga Horaria del alumno</i>	6
<i>Consignación del Documento</i>	6
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	7
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	8
<i>Reglamento de uniforme</i>	8
<i>Uso adecuado del equipo y materiales</i>	8
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos</i>	8
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	8
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA	9
PRÁCTICAS	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	11
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES	26
ANEXOS	3

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Propósito del manual

Este manual de prácticas de laboratorio tiene como propósito establecer la estructura normativa y metodológica para el desarrollo de actividades prácticas en la asignatura de Tecnología Clínica, proporcionando una guía para el análisis del funcionamiento y requerimiento técnico del equipo médico utilizado en los diferentes niveles de atención y especialidades del sector salud.

Justificación de su uso en el programa académico

La asignatura de Tecnología Clínica es fundamental en la formación del Ingeniero Biomédico, ya que proporciona el conocimiento técnico especializado sobre equipos médicos de diagnóstico, monitoreo, cardiología, gineco-obstetricia, terapia, cirugía y neonatología. Las prácticas de laboratorio permiten al estudiante aplicar los principios físicos y técnicos en el manejo real de equipos médicos, desarrollando habilidades esenciales para su desempeño profesional en el ámbito hospitalario.

Competencias a desarrollar

Competencias blandas

- Trabajo en equipo: Capacidad para colaborar efectivamente en equipos multidisciplinares del ámbito hospitalario
- Innovación: Habilidad para desarrollar soluciones creativas que coadyuven a la preservación, desarrollo e innovación de tecnologías médicas

Competencias disciplinares

- Conocimiento de principios físicos y funcionamiento de equipos médicos
- Comprensión de clasificación y características técnicas de tecnologías sanitarias
- Fundamentos de mantenimiento y medidas de seguridad en equipos médicos
- Aplicación de normatividad vigente en tecnología clínica

Competencias profesionales

- Análisis y clasificación de equipos médicos según niveles de atención
- Operación segura y mantenimiento de tecnologías médicas
- Contribución a la preservación y desarrollo de tecnologías sanitarias
- Aplicación de medidas de seguridad en el manejo de equipos médicos

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Tecnología Clínica	
Clave	095CE011	Créditos	8
Asignaturas Antecedentes	071CP080	Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
Específicas o Especializantes	Analizar el funcionamiento y requerimiento técnico del equipo médico utilizado en los diferentes niveles de atención y especialidades del sector salud, con el fin de desempeñarse de manera apropiada en actividades que promuevan el análisis de problemas y el trabajo en equipo dentro del entorno hospitalario en cumplimiento de la normatividad vigente.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	3	0	3	7

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	30/06/2025
Responsables del diseño	Andres Monreal Hernandez
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
Práctica 1: Evaluación de equipos básicos de diagnóstico	Conocer equipos médicos y su aplicación para el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud
Práctica 2: Manejo de equipos de monitoreo y cardiología	Gestión de tecnología médica - Diseñar propuestas eficientes para disminuir las necesidades de las instituciones del sector salud
Práctica 3: Operación de equipos de terapia respiratoria	Dar soluciones de forma innovadora y creativa respecto a los problemas que enfrenta el sector salud
Práctica 4: Manejo de equipos quirúrgicos	Detectar las áreas de oportunidad para mejorar las condiciones de vida del ser humano
Práctica 5: Operación de equipos de neonatología	Generar propuestas de diseño de sistemas biomecánicos y así contribuir con la sociedad

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

Texto

Reglamento de uniforme

Texto

Uso adecuado del equipo y materiales

Texto

Manejo y disposición de residuos peligrosos

Texto

Procedimientos en caso de emergencia

Texto

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de Competencia I
	Reconocer las generalidades de cada nivel de atención a la salud y de los equipos básicos de diagnóstico y monitoreo, con la finalidad de clasificar, mediante el trabajo en equipo, los tipos de tecnologías necesarios en cada uno considerando la normatividad vigente.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Evaluación de equipos básicos de diagnóstico	Evaluar el funcionamiento y características de equipos básicos de diagnóstico mediante trabajo en equipo para clasificar tecnologías necesarias en cada nivel de atención con apego a normatividad vigente
Práctica No. 2	Práctica de campo en niveles de atención	Identificar y comparar equipamiento médico en diferentes niveles de atención mediante trabajo colaborativo para comprender requerimientos tecnológicos específicos con responsabilidad profesional

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de Competencia II Describir el funcionamiento, características y clasificación de los equipos de monitoreo, diagnóstico, cardiología y gineco-obstetricia de uso frecuente en el ámbito hospitalario con el fin de desarrollar habilidades que coadyuven a la preservación, desarrollo e innovación de estas tecnologías tomando en cuenta la normatividad vigente.
---	--

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 3	Manejo de electrocardiógrafo y monitor de signos vitales	Operar equipos de monitoreo cardíaco mediante trabajo en equipo para desarrollar habilidades técnicas que promuevan la innovación tecnológica con enfoque de seguridad
Práctica No. 4	Operación de equipos de cardiología	Manejar desfibriladores y equipos cardiológicos aplicando principios técnicos para desarrollar competencias en preservación de tecnologías médicas con trabajo colaborativo
Práctica No. 5	Manejo de equipos gineco-obstétricos	Operar equipos Doppler fetal y tococardiógrafo mediante trabajo en equipo para innovar en el uso de tecnologías especializadas con responsabilidad clínica

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de Competencia III Analizar los principios físicos y el funcionamiento de los equipos de terapia, cirugía y neonatología de uso frecuente en el ámbito hospitalario con el fin de desarrollar habilidades que coadyuven a la preservación, desarrollo e innovación de estas tecnologías tomando en cuenta la normatividad vigente.
--	---

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 6	Operación de equipos de ventilación mecánica	Manejar ventiladores mecánicos aplicando principios físicos para desarrollar habilidades innovadoras en tecnologías de terapia respiratoria con trabajo en equipo
Práctica No. 7	Manejo de equipos quirúrgicos	Operar equipos de anestesia y electrocirugía mediante análisis de principios físicos para promover innovación en tecnologías quirúrgicas con enfoque colaborativo
Práctica No. 8	Operación de equipos de neonatología	Manejar incubadoras y equipos neonatales aplicando conocimientos técnicos para desarrollar competencias en preservación de tecnologías pediátricas con trabajo en equipo



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	EVALUACIÓN DE EQUIPOS BÁSICOS DE DIAGNÓSTICO
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Evaluar el funcionamiento y características de equipos básicos de diagnóstico mediante trabajo en equipo para clasificar tecnologías necesarias en cada nivel de atención con apego a normatividad vigente.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los equipos básicos de diagnóstico constituyen la base de la atención médica en todos los niveles del sistema de salud. El estetoscopio funciona mediante transmisión acústica de sonidos corporales; el esfigmomanómetro mide presión arterial usando principios de presión hidrostática; el termómetro detecta temperatura corporal por expansión térmica o sensores electrónicos; y el estuche de diagnóstico incluye otoscopio y oftalmoscopio que utilizan sistemas ópticos para visualización de cavidades corporales. Estos equipos deben cumplir con normativas específicas según el nivel de atención donde se utilicen.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Estetoscopios (mecánicos y electrónicos) • Esfigmomanómetros (mercurio, aneroide y digitales) • Termómetros (mercurio, digital, infrarrojo) • Estuche de diagnóstico (otoscopio, oftalmoscopio) • Simuladores de signos vitales • Multímetro para verificaciones eléctricas • Formato de evaluación técnica • Manual de procedimientos de cada equipo • Normas técnicas aplicables

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Fase de preparación • Formar equipos de 3-4 estudiantes • Revisar manuales de usuario de cada equipo • Verificar estado físico y funcional de equipos Evaluación sistemática de equipos • Estetoscopio: Verificar transmisión acústica, estado de membranas y auriculares • Esfigmomanómetro: Calibrar, verificar fugas, comprobar precisión de lecturas • Termómetro: Calibrar, verificar rangos de medición, comprobar exactitud • Estuche diagnóstico: Verificar iluminación, lentes, baterías Clasificación por nivel de atención • Determinar equipos apropiados para primer nivel

- Identificar requerimientos para segundo nivel
- Especificar necesidades de tercer nivel

Evaluación de cumplimiento normativo

- Verificar etiquetado y documentación
- Comprobar certificaciones vigentes
- Documentar hallazgos en formato

RESULTADOS ESPERADOS

Evaluación completa del estado funcional de equipos básicos
Clasificación apropiada según nivel de atención
Identificación de requerimientos normativos
Documentación técnica de hallazgos

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué diferencias existen entre equipos según su nivel tecnológico?
¿Cómo afecta el nivel de atención a los requerimientos de precisión?
¿Qué normativas son más críticas para equipos básicos?
¿Cuál es la relación costo-beneficio en cada nivel de atención?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los estudiantes deben comprender la importancia de seleccionar equipos apropiados según el nivel de atención y las necesidades específicas de cada contexto clínico. La evaluación técnica y normativa es fundamental para garantizar la calidad de atención.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar innovaciones tecnológicas en equipos básicos
Comparar equipos de diferentes fabricantes
Diseñar protocolo de mantenimiento preventivo

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Evaluación técnica correcta (30%) Clasificación apropiada por nivel (25%) Cumplimiento normativo (25%) Trabajo en equipo (20%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales Formato de conclusiones y aplicaciones profesionales



NOMBRE DE LA PRÁCTICA	PRÁCTICA DE CAMPO EN NIVELES DE ATENCIÓN
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar y comparar equipamiento médico en diferentes niveles de atención mediante trabajo colaborativo para comprender requerimientos tecnológicos específicos con responsabilidad profesional.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los niveles de atención en salud requieren diferentes tipos y grados de complejidad tecnológica. El primer nivel (atención primaria) utiliza equipos básicos para prevención y diagnóstico inicial; el segundo nivel (hospitalización general) incorpora tecnologías intermedias para diagnóstico y tratamiento; el tercer nivel (alta especialidad) emplea tecnologías avanzadas para casos complejos. La selección de equipos debe considerar población objetivo, recursos disponibles y normatividad específica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Guía de observación estructurada • Cuestionario para personal médico • Cámara fotográfica • Libreta de campo • Formato de inventario de equipos • Normativas por nivel de atención • Transporte para visitas de campo

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Preparación para visitas • Revisar objetivos específicos por nivel • Preparar instrumentos de recolección • Coordinar logística de visitas Visita a primer nivel - Centro de Salud • Inventariar equipos disponibles • Observar flujos de atención • Entrevistar personal sobre necesidades tecnológicas Visita a segundo nivel - Hospital General • Recorrer diferentes servicios hospitalarios • Catalogar equipos por especialidad • Evaluar mantenimiento y operación Visita a tercer nivel - Hospital de Especialidad

- Observar tecnologías de alta especialidad
- Identificar equipos de vanguardia
- Analizar complejidad operativa

Análisis comparativo

- Contrastar hallazgos entre niveles
- Identificar brechas tecnológicas
- Proponer mejoras específicas

RESULTADOS ESPERADOS

Inventario completo de equipos por nivel
Análisis comparativo de capacidades tecnológicas
Identificación de necesidades específicas
Propuestas de optimización tecnológica

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué factores determinan la selección de equipos por nivel?
¿Cómo se relaciona la complejidad tecnológica con los recursos humanos?
¿Qué brechas tecnológicas se identificaron entre niveles?
¿Cuáles son las principales barreras para la implementación tecnológica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La comprensión de los requerimientos tecnológicos por nivel de atención es fundamental para el ingeniero biomédico. Los estudiantes deben reconocer que la tecnología debe ser apropiada, sostenible y orientada a las necesidades específicas de cada contexto.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar costos de equipamiento por nivel
Proponer modelo de referencia y contrarreferencia tecnológica
Diseñar plan de capacitación escalonado

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Completitud del inventario (25%) Calidad del análisis comparativo (30%) Propuestas de mejora (25%) Colaboración en equipo (20%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	MANEJO DE ELECTROCARDIOGRAFO Y MONITOR DE SIGNOS VITALES
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Operar equipos de monitoreo cardíaco mediante trabajo en equipo para desarrollar habilidades técnicas que promuevan la innovación tecnológica con enfoque de seguridad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El electrocardiógrafo registra la actividad eléctrica del corazón mediante electrodos que detectan diferencias de potencial. El sistema de derivaciones estándar (I, II, III, aVR, aVL, aVF) y precordiales (V1-V6) proporciona información tridimensional de la actividad cardíaca. Los monitores de signos vitales integran múltiples sensores para medición continua de ECG, presión arterial, saturación de oxígeno, temperatura y frecuencia respiratoria, utilizando algoritmos de procesamiento digital para análisis automático.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Electrocardiógrafo de 12 derivaciones • Monitor de signos vitales multiparamétrico • Electroodos desechables • Gel conductor • Cables de derivaciones • Simulador de paciente o voluntarios • Alcohol isopropílico para limpieza • Papel de ECG • Manual de interpretación básica de ECG

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Preparación de equipos • Verificar calibración y funcionamiento • Preparar electrodos y cables • Configurar parámetros básicos Toma de electrocardiograma • Preparar área de colocación de electrodos • Ubicar electrodos según estándar internacional • Obtener trazos de 12 derivaciones • Verificar calidad de señal y artefactos • Interpretar parámetros básicos

Operación de monitor multiparamétrico

- Conectar sensores de signos vitales
- Configurar alarmas y límites
- Monitorear en tiempo real
- Registrar tendencias y eventos
- Evaluar funciones automáticas

Análisis de resultados

- Comparar lecturas entre equipos
- Identificar parámetros anormales
- Documentar hallazgos
- Evaluar precisión y confiabilidad

Mantenimiento básico

- Limpiar y desinfectar equipos
- Verificar estado de consumibles
- Documentar uso en bitácora

RESULTADOS ESPERADOS

Obtención de ECG de calidad diagnóstica
Monitoreo estable de signos vitales
Interpretación básica de parámetros
Manejo seguro de equipos

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué factores afectan la calidad de la señal de ECG?
¿Cómo se relacionan los diferentes parámetros vitales?
¿Qué ventajas ofrece el monitoreo continuo versus mediciones puntuales?
¿Cuáles son las limitaciones técnicas de estos equipos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El dominio técnico de equipos de monitoreo cardíaco es esencial para el ingeniero biomédico. Los estudiantes deben comprender la importancia de la precisión, confiabilidad y seguridad en el monitoreo de pacientes críticos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar nuevas tecnologías de monitoreo no invasivo
Analizar algoritmos de detección automática de arritmias
Proponer mejoras en interfaz usuario-equipos

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	Técnica de operación (30%) Calidad de registros obtenidos (25%) Interpretación de resultados (25%) Trabajo colaborativo (20%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales Formato de conclusiones y aplicaciones profesionales

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	OPERACIÓN DE EQUIPOS DE CARDIOLOGÍA
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Manejar desfibriladores y equipos cardiológicos aplicando principios técnicos para desarrollar competencias en preservación de tecnologías médicas con trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los desfibriladores entregan descargas eléctricas controladas para restablecer ritmo cardiaco normal, utilizando capacitores de alta energía (hasta 360 Joules) con formas de onda bifásicas o monofásicas. Los marcapasos externos proporcionan estimulación eléctrica temporal cuando el sistema de conducción cardiaco falla. Estos equipos requieren verificaciones rigurosas de seguridad eléctrica, calibración de energía y protocolos específicos de operación para garantizar efectividad y seguridad del paciente.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Desfibrilador/cardioversor manual • Desfibrilador automático externo (DEA) • Marcapasos externo transcutáneo • Maniquí de entrenamiento en RCP • Electrodo de desfibrilación • Gel conductor • Analizador de desfibriladores • Equipo de protección personal • Simulador de ritmos cardiacos

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Verificación de seguridad y funcionamiento • Inspección visual de equipos y cables • Verificación de carga de baterías • Prueba de autodiagnóstico • Calibración de energía con analizador Operación de desfibrilador manual • Configurar niveles de energía • Aplicar gel conductor y electrodos • Realizar procedimiento de carga y descarga • Interpretar ritmos en monitor

- Practicar secuencia de desfibrilación

Manejo de DEA

- Activar equipo y seguir instrucciones
- Colocar electrodos según diagramas
- Permitir análisis automático
- Ejecutar protocolo de descarga automática
- Evaluar efectividad del dispositivo

Operación de marcapasos externo

- Configurar parámetros de estimulación
- Ajustar frecuencia y amplitud
- Verificar captura y sensado
- Monitorear respuesta del paciente simulado
- Documentar configuraciones utilizadas

Mantenimiento preventivo

- Limpieza y desinfección
- Verificación de consumibles
- Registro en bitácora de mantenimiento
- Evaluación de vida útil de componentes

RESULTADOS ESPERADOS

Operación segura y efectiva de equipos
Comprensión de protocolos de emergencia cardiaca
Mantenimiento preventivo adecuado
Trabajo coordinado en situaciones de emergencia

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué factores determinan la efectividad de la desfibrilación?
¿Cómo influye la impedancia transtorácica en la terapia?
¿Cuáles son las ventajas de la forma de onda bifásica?
¿Qué consideraciones especiales requiere el marcapasos externo?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los equipos de cardiología son críticos para situaciones de emergencia. Los estudiantes deben desarrollar competencias técnicas sólidas y comprensión profunda de principios físicos para garantizar operación segura y efectiva.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Simular escenarios de emergencia cardiaca
Investigar nuevas tecnologías de desfibrilación

Desarrollar protocolo de verificación rápida

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	Competencia técnica en operación (35%) Aplicación de protocolos de seguridad (30%) Trabajo en equipo en emergencias (20%) Mantenimiento preventivo (15%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales Formato de conclusiones y aplicaciones profesionales

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	MANEJO DE EQUIPOS GINECO-OBSTÉTRICOS
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Operar equipos Doppler fetal y tococardiógrafo mediante trabajo en equipo para innovar en el uso de tecnologías especializadas con responsabilidad clínica.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El Doppler fetal utiliza ultrasonido para detectar movimiento cardíaco fetal basado en el efecto Doppler, que mide cambios de frecuencia cuando las ondas sonoras se reflejan en estructuras en movimiento. El tococardiógrafo (cardiotocógrafo) combina monitoreo de frecuencia cardíaca fetal con medición de contracciones uterinas mediante transductores de presión, proporcionando evaluación integral del bienestar fetal durante embarazo y parto. Estos equipos requieren calibración específica y técnicas de aplicación especializadas.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Doppler fetal portátil y de mesa • Cardiotocógrafo (CTG) • Transductores de ultrasonido • Transductores de presión (TOCO) • Gel de ultrasonido • Cinturones de sujeción • Papel de registro para CTG • Simulador obstétrico o voluntaria embarazada • Guías de interpretación de trazos

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Operación de Doppler fetal • Localizar posición fetal por palpación • Buscar señal cardíaca fetal con transductor • Verificar frecuencia cardíaca fetal normal (120-160 lpm) Monitoreo con cardiotocógrafo • Colocar transductor fetal en posición óptima • Instalar sensor de contracciones (TOCO) • Registrar trazado continuo por 20-40 minutos • Evaluar variabilidad y reactividad fetal Interpretación de trazos • Analizar frecuencia cardíaca basal • Identificar aceleraciones y desaceleraciones

- Evaluar intensidad y frecuencia de contracciones
- Clasificar trazado según criterios clínicos

Mantenimiento de equipos

- Limpiar transductores con solución apropiada
- Verificar estado de cables y conexiones
- Calibrar según especificaciones del fabricante
- Registrar uso en bitácora

RESULTADOS ESPERADOS

Detección clara de frecuencia cardíaca fetal
Registro continuo de calidad diagnóstica
Interpretación básica de patrones normales
Manejo competente de equipos especializados

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué factores afectan la calidad de la señal Doppler?
¿Cómo se relaciona la posición fetal con la calidad del monitoreo?
¿Qué parámetros indican bienestar fetal?
¿Cuáles son las limitaciones de estos métodos de monitoreo?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los equipos gineco-obstétricos requieren habilidades técnicas especializadas y comprensión profunda de fisiología materno-fetal. Los estudiantes deben desarrollar competencias para contribuir al cuidado especializado de la madre y el feto.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar nuevas tecnologías de monitoreo fetal
Analizar correlación entre métodos de evaluación fetal
Proponer mejoras en ergonomía de equipos

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Técnica de operación (30%) Calidad de registros (25%) Interpretación básica (25%) Cuidado del equipo (20%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	OPERACIÓN DE EQUIPOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Manejar ventiladores mecánicos aplicando principios físicos para desarrollar habilidades innovadoras en tecnologías de terapia respiratoria con trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los ventiladores mecánicos proporcionan soporte respiratorio controlando volumen, presión, flujo y tiempo inspiratorio/espирatorio. Los modos ventilatorios incluyen ventilación controlada por volumen (VCV), controlada por presión (PCV), ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV) y presión de soporte (PSV). Los parámetros críticos incluyen volumen corriente, frecuencia respiratoria, FiO ₂ , PEEP y relación I:E. El monitoreo continuo de compliance pulmonar, resistencia de vías aéreas y mecánica respiratoria es esencial para optimización terapéutica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Ventilador mecánico de cuidados intensivos • Pulmón de prueba/simulador pulmonar • Circuitos respiratorios estériles • Humidificador y calentador de gases • Filtros HEPA y bacterianos • Analizador de gases y volúmenes • Sensores de flujo y presión • Conectores y adaptadores • Equipo de limpieza y desinfección

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Verificación pre-uso • Realizar autotest del ventilador • Verificar integridad de circuitos • Calibrar sensores de O₂ y flujo • Comprobar sistemas de alarma • Verificar funcionamiento de humidificador Configuración de parámetros básicos • Seleccionar modo ventilatorio apropiado • Configurar volumen corriente (6-8 ml/kg) • Ajustar frecuencia respiratoria (12-20 rpm) • Establecer FiO₂ inicial (40-60%)

- Configurar PEEP (5-10 cmH₂O)

Monitoreo de parámetros ventilatorios

- Observar curvas de presión-tiempo
- Analizar bucles presión-volumen
- Monitorear compliance y resistencia
- Evaluar sincronía paciente-ventilador
- Registrar parámetros medidos vs programados

Ajustes terapéuticos

- Modificar parámetros según condición simulada
- Responder a alarmas del ventilador
- Optimizar configuración para diferentes patologías
- Evaluar destete ventilatorio gradual
- Documentar cambios y respuestas

Mantenimiento y limpieza

- Desconectar y limpiar circuitos
- Cambiar filtros según protocolo
- Desinfectar superficies del equipo
- Verificar funcionamiento post-limpieza
- Preparar equipo para próximo uso

RESULTADOS ESPERADOS

Configuración apropiada del ventilador
Monitoreo efectivo de parámetros respiratorios
Respuesta adecuada a alarmas
Mantenimiento preventivo competente

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cómo afectan los diferentes modos ventilatorios a la mecánica respiratoria?
¿Qué factores determinan la selección de parámetros ventilatorios?
¿Cuál es la importancia de la sincronía paciente-ventilador?
¿Cómo se optimiza el destete ventilatorio?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La ventilación mecánica es una tecnología crítica que requiere comprensión profunda de fisiología respiratoria y principios físicos. Los estudiantes deben desarrollar competencias para contribuir al manejo seguro y efectivo de pacientes críticos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Simular diferentes patologías respiratorias
Investigar ventilación no invasiva
Desarrollar protocolos de destete

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Configuración correcta de parámetros (30%) Interpretación de monitoreo (25%) Manejo de alarmas (25%) Mantenimiento preventivo (20%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales Formato de conclusiones y aplicaciones profesionales

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	MANEJO DE EQUIPOS QUIRÚRGICOS
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Operar equipos de anestesia y electrocirugía mediante análisis de principios físicos para promover innovación en tecnologías quirúrgicas con enfoque colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las máquinas de anestesia suministran mezclas precisas de gases anestésicos (O ₂ , N ₂ O, agentes volátiles) con sistemas de vaporización controlada, ventilación mecánica integrada y monitoreo de concentraciones. Las unidades de electrocirugía generan corrientes de alta frecuencia (0.5-3 MHz) para corte y coagulación tisular, utilizando diferentes formas de onda (continua para corte, modulada para coagulación) con sistemas de retorno monopolar o bipolar. Ambos equipos requieren verificaciones rigurosas de seguridad eléctrica y funcionamiento.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Máquina de anestesia con ventilador • Unidad de electrocirugía monopolar/bipolar • Circuitos anestésicos (círculo cerrado) • Vaporizadores de agentes anestésicos • Electrodo de electrocirugía • Placa de retorno para electrocirugía • Analizador de gases anestésicos • Simulador de tejido para electrocirugía • Equipo de verificación de fugas

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Verificación de máquina de anestesia • Realizar test de fugas en sistema • Calibrar vaporizadores • Verificar funcionamiento de ventilador • Comprobar sistemas de monitoreo • Evaluar sistemas de seguridad (hipoxia, sobrepresión) Operación de sistema anestésico • Configurar flujos de gases frescos • Ajustar concentraciones de agentes • Establecer parámetros ventilatorios • Monitorear concentraciones inspiradas/espiradas

- Simular diferentes fases anestésicas

Manejo de unidad de electrocirugía

- Verificar seguridad eléctrica
- Configurar potencias de corte y coagulación
- Conectar electrodos activos y placa de retorno
- Practicar técnicas en tejido simulado
- Evaluar diferentes modos de operación

Protocolos de seguridad

- Verificar ausencia de gases inflamables
- Comprobar conexión de placa de retorno
- Evaluar sistemas de alarma
- Simular respuesta a emergencias
- Documentar verificaciones de seguridad

Mantenimiento preventivo

- Limpiar y desinfectar equipos
- Cambiar filtros de gases
- Calibrar sensores
- Verificar desgaste de componentes
- Registrar mantenimiento realizado

RESULTADOS ESPERADOS

Operación segura de equipos anestésicos
Manejo competente de electrocirugía
Comprensión de protocolos de seguridad quirúrgica
Integración de tecnologías en ambiente quirúrgico

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué principios físicos determinan la vaporización de anestésicos?
¿Cómo afecta la frecuencia eléctrica a los efectos tisulares?
¿Cuáles son los principales riesgos de seguridad en equipos quirúrgicos?
¿Cómo se integran diferentes tecnologías en el quirófano?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los equipos quirúrgicos representan tecnologías críticas que requieren máxima confiabilidad y seguridad. Los estudiantes deben desarrollar competencias para contribuir al funcionamiento seguro

y eficiente del ambiente quirúrgico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar nuevas tecnologías quirúrgicas mínimamente invasivas
Analizar integración de sistemas en quirófanos inteligentes
Desarrollar protocolos de verificación rápida

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Competencia técnica en operación (30%) Aplicación de protocolos de seguridad (30%) Comprensión de principios físicos (25%) Trabajo colaborativo (15%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales Formato de conclusiones y aplicaciones profesionales

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	OPERACIÓN DE EQUIPOS DE NEONATOLOGÍA
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Manejar incubadoras y equipos neonatales aplicando conocimientos técnicos para desarrollar competencias en preservación de tecnologías pediátricas con trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las incubadoras neonatales mantienen ambiente térmico neutral mediante control de temperatura, humedad y concentración de oxígeno, utilizando sistemas de convección forzada y servo-control. Las cunas de calor radiante proporcionan calentamiento por radiación infrarroja con servo-control de temperatura cutánea. Las lámparas de fototerapia emiten luz azul (420-470 nm) para tratamiento de hiperbilirrubinemia, requiriendo control de irradiancia y protección ocular. Estos equipos son críticos para supervivencia neonatal y requieren calibración y mantenimiento especializados.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Incubadora neonatal con servo-control • Cuna de calor radiante • Lámpara de fototerapia LED • Sensores de temperatura cutánea • Humidificador integrado • Concentrador de oxígeno • Muñeco simulador neonatal • Termómetro de precisión • Medidor de irradiancia • Protectores oculares

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Preparación de incubadora • Verificar limpieza y desinfección • Calibrar sensores de temperatura • Configurar temperatura objetivo (36.5-37°C) • Ajustar humedad relativa (50-60%) • Verificar concentración de O₂ si requerido Operación de incubadora • Colocar simulador neonatal • Conectar sensor de temperatura cutánea • Monitorear estabilidad térmica

- Evaluar distribución de temperatura
- Verificar funcionamiento de alarmas

Manejo de cuna de calor radiante

- Configurar modo de operación (manual/servo)
- Ajustar potencia de calentamiento
- Posicionar sensor de temperatura
- Monitorear temperatura cutánea
- Evaluar uniformidad de calentamiento

Operación de fototerapia

- Medir irradiancia con fotómetro
- Posicionar lámpara a distancia apropiada
- Colocar protección ocular en simulador
- Calcular dosis de fototerapia
- Monitorear temperatura durante tratamiento

Integración de cuidados

- Combinar calentamiento y fototerapia
- Optimizar acceso para cuidados
- Minimizar pérdidas térmicas
- Evaluar confort del paciente simulado
- Documentar parámetros y ajustes

Mantenimiento preventivo

- Limpiar superficies con desinfectante apropiado
- Verificar integridad de sensores
- Cambiar filtros de aire si necesario
- Calibrar según especificaciones
- Registrar mantenimiento en bitácora

RESULTADOS ESPERADOS

Control térmico estable y preciso
Operación segura de equipos neonatales
Integración apropiada de terapias
Mantenimiento preventivo competente

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Qué factores afectan la termorregulación neonatal?
 ¿Cómo se optimiza la eficacia de la fototerapia?
 ¿Cuáles son las consideraciones especiales para equipos neonatales?
 ¿Cómo se integran diferentes modalidades terapéuticas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los equipos neonatales requieren precisión excepcional debido a la vulnerabilidad de los pacientes. Los estudiantes deben desarrollar competencias especializadas para contribuir al cuidado crítico de neonatos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar nuevas tecnologías de cuidado neonatal
 Analizar factores de desarrollo en prematuros
 Diseñar protocolos de verificación específicos

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Precisión en configuración (30%) Integración de terapias (25%) Protocolos de seguridad (25%) Trabajo en equipo (20%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de dominio técnico de la práctica Lista de cotejo para uso seguro de equipos Rúbrica de trabajo colaborativo
Formatos de reporte de prácticas	Formato estándar de reporte de práctica de laboratorio Plantilla de análisis de datos experimentales Formato de conclusiones y aplicaciones profesionales

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Chan, A. Y. K. (2016). *Biomedical Device Technology: Principles and design*. Charles C. Thomas Publisher LTD.
- Chatterjee, S., & Miller, A. (2010). *Biomedical Instrumentation Systems*. Cengage Learning.
- Christe, B. L. (2017). *Introduction to Biomedical Instrumentation: The Technology of Patient Care*. Cambridge University Press.
- Daneri, P. A. (2007). *Electromedicina: Equipos de diagnóstico y cuidados intensivos*. HASA.
- Enderle, J. D., & Bronzino, J. D. (2012). *Introduction to biomedical engineering*. Academic Press.
- Figueroa Uribe, A. F., & Hernández Ramírez, J. (2021). Seguridad hospitalaria, una visión de seguridad multidimensional. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 21(1), 169-178. <https://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i1.3490>
- Guido Arce. (2018). *Salud como derecho social*. <https://sites.google.com/site/lasaludcomoderechosocial/%C3%ADndice?authuser=0>
- Recursos audiovisuales:
- ACADI Colombia. (2015, octubre 26). Organización de una unidad de endoscopia. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=12GVi7dXmoo>
- Hergom Medical. (2019, octubre 19). ¿Qué es la electrocirugía? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=SjpYrR1g2BY>
- Medicina Perioperatoria H.U. de La Princesa. (2021, enero 12). Máquina de Anestesia. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Djx-ZXCWCCw>
- MIDAC Soluciones Electromecánicas. (2021, enero 22). Oxímetro ¿Cuánto debe marcar? ¿Cómo funciona? CONSIDERACIONES. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AtbMWbaWzq8>
- Top Doctors LATAM. (2019, junio 28). Todo sobre los Marcapasos. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=nFhwJMKZcDY>
- Universidad Intercontinental. (2021, mayo 13). El electrocardiógrafo. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Rt_lphTc2XE
- VITAL SUPPORT SAS. (2022, noviembre 23). ¿CÓMO MANEJAR UN MONITOR DE SIGNOS VITALES? [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=p6OM0SrAwB0>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

IEC 60601-1 - Equipos electromédicos. Parte 1: Requisitos generales para la seguridad básica y funcionamiento esencial

IEC 60601-2-4 - Equipos electromédicos. Parte 2-4: Requisitos particulares para la seguridad básica de desfibriladores cardíacos

IEC 60601-2-12 - Equipos electromédicos. Parte 2-12: Requisitos particulares para ventiladores de cuidados críticos

IEC 60601-2-19 - Equipos electromédicos. Parte 2-19: Requisitos particulares para incubadoras de bebés

IEC 60601-2-25 - Equipos electromédicos. Parte 2-25: Requisitos particulares para electrocardiógrafos

ISO 14155 - Investigación clínica de dispositivos médicos para seres humanos

AAMI/ANSI EC38 - Indicadores de esterilización química para dispositivos médicos

FDA 21 CFR 820 - Sistema de calidad para dispositivos médicos



ANEXOS

Anexo 1: Formatos y Plantillas

A1.1 - Lista de Verificación para Equipos Electromédicos

CHECKLIST DE VERIFICACIÓN DIARIA - EQUIPOS ELECTROMÉDICOS

ASPECTO A VERIFICAR	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIONES
INSPECCIÓN VISUAL			
Estado físico del equipo	☐	☐	
Integridad de cables y conectores	☐	☐	
Limpieza y desinfección	☐	☐	
Etiquetas de identificación legibles	☐	☐	
VERIFICACIÓN ELÉCTRICA			
Encendido normal del equipo	☐	☐	
Funcionamiento de pantalla/display	☐	☐	
Respuesta de controles	☐	☐	
Sistemas de alarma	☐	☐	
VERIFICACIÓN FUNCIONAL			
Autotest exitoso	☐	☐	
Calibración vigente	☐	☐	
Precisión de mediciones	☐	☐	
Funcionamiento de accesorios	☐	☐	

Operador: _____ **Fecha:** _____ **Hora:** _____

A1.2 - Formato de Reporte de Práctica Tecnológica

REPORTE DE PRÁCTICA - TECNOLOGÍA CLÍNICA

Información General:

- Práctica No.: _____ Nombre: _____
- Fecha: _____ Duración: _____ horas
- Equipo de trabajo: _____
- Facilitador: _____

Equipos Utilizados:

1. _____
2. _____
3. _____

Objetivos de Aprendizaje: ☐ Reconocer principios de funcionamiento ☐ Desarrollar habilidades técnicas de operación ☐ Aplicar medidas de seguridad ☐ Realizar mantenimiento básico ☐ Trabajar colaborativamente

Procedimientos Realizados:

Parámetros Medidos/Configurados:

Parámetro	Valor Programado	Valor Medido	Diferencia
-----------	------------------	--------------	------------

Problemas Encontrados y Soluciones:

Conclusiones Técnicas:

Aplicaciones Clínicas:

A1.3 - Registro de Mantenimiento Preventivo

REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Información del Equipo

Equipo: _____ Marca: _____
Modelo: _____ Serie: _____
Ubicación: _____ Responsable: _____

Actividades de Mantenimiento	Realizada	Observaciones
Inspección visual externa	☐	
Limpieza y desinfección	☐	
Verificación de cables y conectores	☐	
Calibración de sensores	☐	
Verificación de alarmas	☐	
Pruebas de funcionamiento	☐	
Cambio de filtros/consumibles	☐	
Verificación de documentación	☐	

Resultado del Mantenimiento: ☐ Equipo en condiciones óptimas ☐ Requiere reparación menor ☐
Requiere reparación mayor ☐ Fuera de servicio

Próximo mantenimiento: _____ **Técnico:** _____ **Fecha:** _____

Anexo 2: Procedimientos de Seguridad Específicos

A2.1 - Protocolo de Seguridad para Electrocirugía

PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD - ELECTROCIRUGÍA

Antes del uso:

1. Verificar que no hay marcapasos implantados en paciente
2. Inspeccionar cables y electrodos por daños

3. Comprobar conexión segura de placa de retorno
4. Verificar ausencia de materiales inflamables
5. Confirmar que el área esté seca

Durante el uso:

1. Usar la mínima potencia efectiva
2. Activar solo cuando el electrodo esté en contacto con tejido
3. No tocar partes metálicas del electrodo activo
4. Evitar contacto con otros objetos metálicos
5. Monitorear continuamente al paciente

Después del uso:

1. Desconectar equipos en secuencia segura
2. Inspeccionar área de placa de retorno
3. Limpiar y desinfectar electrodos
4. Almacenar cables adecuadamente
5. Documentar cualquier incidente

En caso de emergencia:

- Desenergizar inmediatamente
- Evaluar al paciente
- Notificar al personal médico
- Documentar el evento

A2.2 - Protocolo de Seguridad para Ventilación Mecánica

PROTOCOLO DE SEGURIDAD - VENTILACIÓN MECÁNICA

Verificaciones críticas: ☐ Autotest completo del ventilador ☐ Calibración de sensores de O₂ ☐ Integridad de circuitos respiratorios ☐ Funcionamiento de alarmas ☐ Disponibilidad de ventilación manual

Configuración segura:

- Volumen corriente: 6-8 ml/kg peso ideal
- Presión plateau < 30 cmH₂O
- PEEP mínima efectiva
- FiO₂ mínima para SpO₂ > 90%
- Límites de alarma apropiados

Monitoreo continuo: ☐ Presiones de vía aérea ☐ Volúmenes entregados ☐ Compliance pulmonar ☐ Sincronía paciente-ventilador ☐ Estado de alarmas

Respuesta a alarmas:

1. **Presión alta:** Verificar obstrucción, broncoespasmo
2. **Presión baja:** Buscar desconexiones, fugas
3. **Volumen bajo:** Revisar compliance, fugas
4. **Apnea:** Evaluar sedación, drive respiratorio

Anexo 3: Casos de Estudio y Ejercicios

A3.1 - Caso de Estudio: Falla de Desfibrilador en Emergencia

ESCENARIO: Durante una reanimación cardiopulmonar, el desfibrilador no entrega descarga al presionar el botón. El monitor muestra fibrilación ventricular y el paciente permanece inconsciente.

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

- Desfibrilador con 6 meses desde último mantenimiento
- Batería muestra carga completa
- Autotest matutino fue normal
- Gel conductor aplicado correctamente
- Electrodo en posición apropiada

PREGUNTAS PARA ANÁLISIS:

1. **Evaluación técnica inmediata:**
 - ¿Qué verificaciones realizar en orden de prioridad?
 - ¿Cuáles son las posibles causas técnicas?
 - ¿Qué acciones tomar para resolver rápidamente?
2. **Análisis de seguridad eléctrica:**
 - ¿Qué factores pueden impedir la descarga?
 - ¿Cómo verificar la impedancia del circuito?
 - ¿Cuándo cambiar a desfibrilador de respaldo?
3. **Protocolo de emergencia:**
 - ¿Cómo mantener RCP mientras se resuelve problema técnico?
 - ¿Qué comunicar al equipo médico?
 - ¿Cómo documentar el incidente?

4. Prevención futura:

- ¿Qué verificaciones adicionales implementar?
- ¿Cómo mejorar protocolos de mantenimiento?
- ¿Qué capacitación adicional es necesaria?

RESPUESTAS ESPERADAS:

- Verificación inmediata de conexiones y gel
- Cambio rápido a equipo de respaldo
- Documentación completa del incidente
- Análisis de causa raíz para prevención

A3.2 - Ejercicio de Cálculo: Ventilación Mecánica

PROBLEMA: Un paciente de 70 kg en ventilación mecánica presenta los siguientes parámetros:

- Modo: VCV (Ventilación Controlada por Volumen)
- Volumen corriente programado: 500 ml
- Frecuencia respiratoria: 16 rpm
- PEEP: 8 cmH₂O
- Presión plateau: 28 cmH₂O
- Presión pico: 35 cmH₂O

CALCULAR:

1. **Compliance estática del sistema respiratorio**
 - Fórmula: $C_s = V_T / (P_{plateau} - PEEP)$
 - Donde: V_T = Volumen corriente, $P_{plateau}$ = Presión plateau
2. **Resistencia de vías aéreas**
 - Fórmula: $R_{aw} = (P_{pico} - P_{plateau}) / \text{Flujo}$
 - Flujo inspiratorio promedio = $V_T \times FR / 60 \times \text{relación I:E}$
3. **Volumen minuto**
 - Fórmula: $VM = V_T \times FR$
4. **Índice de oxigenación (si $FiO_2 = 0.6$ y $PaO_2 = 80$ mmHg)**
 - Fórmula: $IO = (FiO_2 \times \text{Presión media vías aéreas} \times 100) / PaO_2$

SOLUCIÓN:

1. $C_s = 500 \text{ ml} / (28 - 8) \text{ cmH}_2\text{O} = 25 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$
2. Considerando flujo de 1 L/s: $R_{aw} = (35 - 28) / 1 = 7 \text{ cmH}_2\text{O/L/s}$
3. $VM = 500 \text{ ml} \times 16 = 8,000 \text{ ml/min} = 8 \text{ L/min}$
4. $IO = (0.6 \times 18 \times 100) / 80 = 13.5$

INTERPRETACIÓN:

- Compliance baja (normal >50 ml/cmH₂O) sugiere rigidez pulmonar
- Resistencia elevada (normal <5 cmH₂O/L/s) indica obstrucción
- Volumen minuto adecuado para adulto
- Índice de oxigenación moderadamente elevado

A3.3 - Caso Práctico: Mantenimiento de Incubadora

SITUACIÓN: Una incubadora neonatal presenta alarma de temperatura alta después de 3 horas de funcionamiento. La temperatura programada es 37°C, pero el display muestra 39.2°C.

DATOS ADICIONALES:

- Paciente prematuro de 1.2 kg
- Sensor de temperatura cutánea conectado
- Modo servo-control activado
- Última calibración hace 2 meses
- Filtros cambiados hace 1 semana

ACTIVIDADES A DESARROLLAR:

1. **Diagnóstico sistemático:**
 - Verificar calibración de sensores
 - Comprobar ubicación del sensor cutáneo
 - Evaluar flujo de aire y ventiladores
 - Revisar sistema de calefacción
2. **Medidas correctivas inmediatas:**
 - Cambiar a modo manual temporalmente
 - Reducir temperatura programada
 - Verificar bienestar del neonato
 - Documentar acciones tomadas
3. **Análisis de causa raíz:**
 - Revisar historial de mantenimiento
 - Evaluar patrones de temperatura
 - Verificar condiciones ambientales
 - Analizar posibles fallas de componentes
4. **Prevención futura:**
 - Implementar verificaciones adicionales
 - Ajustar frecuencia de calibración
 - Capacitar personal en detección temprana
 - Mejorar protocolos de monitoreo

Anexo 4: Rúbricas de Evaluación Específicas

A4.1 - Rúbrica para Manejo de Equipos de Emergencia

CRITERIO	EXCELENTE (10)	BUENO (8-9)	SATISFACTORIO (7)	INSUFICIENTE (6)
Verificación pre-uso	Realiza todas las verificaciones sistemáticamente sin omisiones	Realiza la mayoría de verificaciones importantes	Realiza verificaciones básicas	Omite verificaciones críticas
Operación técnica	Manejo experto con confianza y precisión	Operación competente con mínimos errores	Operación adecuada con algunos errores menores	Operación insegura o incorrecta
Respuesta a emergencias	Respuesta inmediata y efectiva a alarmas	Respuesta apropiada con ligero retraso	Respuesta correcta pero lenta	Respuesta inadecuada o tardía
Protocolos de seguridad	Aplica todos los protocolos rigurosamente	Aplica la mayoría de protocolos correctamente	Aplica protocolos básicos	Ignora protocolos importantes
Trabajo en equipo	Liderazgo efectivo y comunicación clara	Buena colaboración y comunicación	Colaboración adecuada	Comunicación deficiente

A4.2 - Rúbrica para Interpretación de Parámetros

CRITERIO	EXCELENTE (10)	BUENO (8-9)	SATISFACTORIO (7)	INSUFICIENTE (6)
Identificación de parámetros	Identifica todos los parámetros relevantes y sus rangos normales	Identifica la mayoría de parámetros importantes	Identifica parámetros básicos	No identifica parámetros críticos
Interpretación clínica	Interpretación experta con correlación fisiopatológica	Interpretación correcta con buen fundamento	Interpretación básica apropiada	Interpretación incorrecta
Detección de anomalías	Detecta inmediatamente todas las anomalías	Detecta la mayoría de anomalías importantes	Detecta anomalías obvias	No detecta anomalías significativas
Propuestas de acción	Propone acciones específicas y bien fundamentadas	Propone acciones apropiadas	Propone acciones básicas	Propuestas inadecuadas

A4.3 - Lista de Cotejo para Prácticas de Laboratorio Tecnológico

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TÉCNICAS

COMPETENCIA EVALUADA	LOGRADA	EN DESARROLLO	NO LOGRADA	OBSERVACIONES
PREPARACIÓN				
Verificación de equipos antes del uso	☐	☐	☐	
Aplicación de medidas de bioseguridad	☐	☐	☐	
Preparación de materiales necesarios	☐	☐	☐	
OPERACIÓN TÉCNICA				
Configuración correcta de parámetros	☐	☐	☐	
Manejo seguro de equipos	☐	☐	☐	
Interpretación de lecturas y alarmas	☐	☐	☐	
Respuesta apropiada a problemas técnicos	☐	☐	☐	
INNOVACIÓN				
Propone mejoras en procedimientos	☐	☐	☐	
Identifica oportunidades de optimización	☐	☐	☐	
Sugiere soluciones creativas	☐	☐	☐	
TRABAJO EN EQUIPO				
Comunicación efectiva con compañeros	☐	☐	☐	
Colaboración en tareas complejas	☐	☐	☐	
Liderazgo cuando es necesario	☐	☐	☐	
MANTENIMIENTO				
Limpieza y desinfección apropiada	☐	☐	☐	
Verificación post-uso	☐	☐	☐	
Documentación adecuada	☐	☐	☐	

Nivel de competencia alcanzado: ☐ Competente sobresaliente (9-10) ☐ Competente avanzado (8-9)
☐ Competente intermedio (7-8) ☐ Competente básico (6-7) ☐ No aprobado (<6)

Evaluador: _____ **Fecha:** _____ **Firma:** _____

Anexo 5: Especificaciones Técnicas de Equipos

A5.1 - Especificaciones de Electrocardiógrafo

PARÁMETROS TÉCNICOS MÍNIMOS

Característica	Especificación	Tolerancia
Señal de entrada		
Rango de amplitud	0.05 - 5 mV	±5%
Ancho de banda	0.05 - 150 Hz	±3 dB
Impedancia de entrada	>10 MΩ	a 10 Hz
Derivaciones		
Derivaciones estándar	I, II, III, aVR, aVL, aVF	
Derivaciones precordiales	V1, V2, V3, V4, V5, V6	
Calibración		
Señal de calibración	1 mV	±2%
Velocidad de papel	25 mm/s	±2%
Seguridad eléctrica		
Corriente de fuga	<10 μA	Tipo CF
Protección desfibrilación	Resistente	IEC 60601-2-25

A5.2 - Especificaciones de Ventilador Mecánico

RANGOS DE OPERACIÓN

Parámetro	Rango Pediátrico	Rango Adulto	Precisión
Volúmenes			
Volumen corriente	20-300 ml	100-2000 ml	±10%
Volumen minuto	0.5-30 L/min	2-60 L/min	±10%
Presiones			
Presión inspiratoria	5-80 cmH ₂ O	5-120 cmH ₂ O	±2 cmH ₂ O
PEEP	0-30 cmH ₂ O	0-50 cmH ₂ O	±1 cmH ₂ O
Tiempos			
Frecuencia respiratoria	5-150 rpm	1-80 rpm	±1 rpm
Tiempo inspiratorio	0.1-5.0 s	0.1-8.0 s	±0.1 s
Concentraciones			
FiO ₂	21-100%	21-100%	±3%



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu