



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO CAD Aplicado a la Ingeniería Biomédica Centro de Computo

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
20
18/06/2025
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	5
<i>Carga Horaria de la asignatura</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
• <i>Leer previamente las instrucciones de cada práctica antes de utilizar el software o hardware disponible. ...</i>	<i>8</i>
• <i>Utilizar las computadoras, simuladores y componentes electrónicos conforme a sus funciones y configuraciones indicadas.....</i>	<i>8</i>
• <i>No instalar, desinstalar, modificar o alterar el software o conexiones sin autorización del docente.</i>	<i>8</i>
• <i>Cerrar correctamente los programas y apagar el equipo según las indicaciones al finalizar la sesión.</i>	<i>8</i>
• <i>Usar únicamente los recursos asignados para la práctica, evitando su mal uso o desperdicio.....</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>8</i>
• <i>Evitar la generación innecesaria de residuos durante la práctica.....</i>	<i>8</i>
• <i>No desechar componentes electrónicos en los botes comunes; entregarlos al docente si ya no se utilizarán.....</i>	<i>8</i>
• <i>Mantener el área de trabajo limpia y libre de basura o cables sueltos.....</i>	<i>8</i>
• <i>Reportar cualquier daño o mal funcionamiento de materiales para su correcta disposición o reposición.....</i>	<i>8</i>
• <i>Seguir las indicaciones del docente sobre el manejo de materiales electrónicos reutilizables.....</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>8</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	9
PRÁCTICAS.....	11
FUENTES DE INFORMACIÓN	31
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	31
ANEXOS	32

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

Apoyar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades prácticas básicas en el uso de herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), mediante ejercicios aplicados a la representación y modelado de estructuras y elementos propios de la ingeniería biomédica.

Justificación de su uso en el programa académico

El uso de este manual en el programa académico contribuye a una formación integral del alumnado, al fortalecer sus habilidades prácticas en el manejo de herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), facilitando la representación y análisis de estructuras y dispositivos biomédicos, conforme a principios técnicos, funcionales y de pertinencia en el área.

Competencias para desarrollar

- **Disciplinares:** Aplicar herramientas básicas de CAD para modelar piezas y estructuras propias de la ingeniería biomédica.
- **Blandas:** Colaborar en equipo, comunicación efectiva, creatividad.
- **Profesionales:** Desarrollo de soluciones prácticas mediante el uso de sensores y dispositivos electrónicos en contextos biomédicos reales.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		CAD Aplicado a la Ingeniería Biomédica	
Clave	062CP009	Créditos	7
Asignaturas Antecedentes		Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
Profesionalizantes	Aplicar las herramientas del diseño asistido por computadora para la solución de problemas estructurales y biomecánicos en la ingeniería biomédica, con un enfoque en la innovación y con base en la normatividad del área.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	3	0	3	8

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	18/06/2025
Responsables del diseño	Pedro Amado Hernández Abril, Jorge Luis Iriqui Razcón
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. Modelado básico de piezas	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Generar propuestas innovadoras de diseño de prótesis, ortesis e implantes con base en metodologías de diseño biomédico, para dar solución, de manera multidisciplinaria a problemáticas en el área de la salud, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.</p>
Práctica 2. Operaciones de extrusión y revolución	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Generar propuestas innovadoras de diseño de prótesis, ortesis e implantes con base en metodologías de diseño biomédico, para dar solución, de manera multidisciplinaria a problemáticas en el área de la salud, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.</p>
Práctica 3. Operaciones de corte, recubrimiento y redondeo	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Generar propuestas innovadoras de diseño de prótesis, ortesis e implantes con base en metodologías de diseño biomédico, para dar solución, de manera multidisciplinaria a problemáticas en el área de la salud, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.</p>
Práctica 4. Operaciones de matriz lineal y circular en 3D	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Generar propuestas innovadoras de diseño de prótesis, ortesis e implantes con base en metodologías de diseño biomédico, para dar solución, de manera multidisciplinaria a problemáticas en el área de la salud, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.</p>
Práctica 5. Elaboración de planos técnicos en 2D	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Conocer equipos médicos y su aplicación en el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud, para</p>

	<p>la gestión de la tecnología médica en el ámbito hospitalario de manera organizada y bajo un enfoque de calidad, cumpliendo con los estándares y normas nacionales.</p>
Práctica 6. Ensamble de componentes	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Diseñar sistemas integrales y autónomos con tecnología de vanguardia a partir del análisis de problemáticas o necesidades, con el fin de implementarlas en el área médica bajo las normas y estándares nacionales e internacionales.</p>
Práctica 7. Animación de ensamblajes	<p>Diseñar sistemas integrales y autónomos con tecnología de vanguardia a partir del análisis de problemáticas o necesidades, con el fin de implementarlas en el área médica bajo las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Diseñar ambientes virtuales para el monitoreo de las bioseñales y software especializado de calidad, con el fin de incrementar la eficiencia de los sistemas biomédicos en el área de salud o ingeniería biomédica, tomando en consideración normas y estándares nacionales e internacionales.</p>
Práctica 8. Simulación de condiciones mecánicas básicas	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.</p>
Práctica 9. Análisis de tensión en componentes biomédicos	<p>Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales.</p> <p>Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.</p>

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Acatar en todo momento las disposiciones establecidas en el Reglamento de Uso de Centros de computos de la Universidad Estatal de Sonora.

Reglamento general del laboratorio

- Ingresar solo con autorización del personal docente.
- No manipular equipos sin la supervisión de la o el docente.
- Mantener una conducta responsable y profesional en todo momento.
- Reportar cualquier desperfecto o incidente inmediatamente.
- No introducir alimentos, bebidas o dispositivos no autorizados.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada al finalizar la sesión.

Reglamento de uniforme

- Uso de vestimenta cómoda y adecuada; evitar ropa excesivamente holgada que pueda enredarse con mobiliario.
- En caso de prácticas con equipos electrónicos físicos, seguir las indicaciones específicas del docente sobre seguridad (uso de guantes antiestáticos, por ejemplo).

Uso adecuado del equipo y materiales

- Leer previamente las instrucciones de cada práctica antes de utilizar el software o hardware disponible.
- Utilizar las computadoras, simuladores y componentes electrónicos conforme a sus funciones y configuraciones indicadas.
- No instalar, desinstalar, modificar o alterar el software o conexiones sin autorización del docente.
- Cerrar correctamente los programas y apagar el equipo según las indicaciones al finalizar la sesión.
- Usar únicamente los recursos asignados para la práctica, evitando su mal uso o desperdicio.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

- Evitar la generación innecesaria de residuos durante la práctica.
- No desechar componentes electrónicos en los botes comunes; entregarlos al docente si ya no se utilizarán.
- Mantener el área de trabajo limpia y libre de basura o cables sueltos.
- Reportar cualquier daño o mal funcionamiento de materiales para su correcta disposición o reposición.
- Seguir las indicaciones del docente sobre el manejo de materiales electrónicos reutilizables.

Procedimientos en caso de emergencia

- Conservar la calma y seguir las instrucciones del docente o responsable del aula.
- Conocer previamente la ubicación de salidas de emergencia y rutas de evacuación.
- En caso de falla eléctrica, desconectar los equipos únicamente si es seguro hacerlo.
- Reportar cualquier incidente, malestar o accidente menor al docente de inmediato.
- Abandonar el aula de manera ordenada cuando se indique, siguiendo el protocolo de evacuación establecido.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC 1
	Emplear los elementos del diseño asistido por computadora, de un paquete de software de uso profesional, para modelar piezas de construcción para la Ingeniería Biomédica, con un enfoque en la innovación, con base en la normatividad del área.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Modelado básico de piezas	Aplicar comandos básicos de modelado en software CAD para representar piezas simples con precisión geométrica, respetando normas técnicas, en el contexto de la ingeniería biomédica, promoviendo la responsabilidad individual.
Práctica No. 2	Operaciones de extrusión y revolución	Utilizar las operaciones de extrusión y revolución para generar cuerpos tridimensionales a partir de perfiles 2D, cumpliendo con estándares técnicos y fomentando el pensamiento lógico y estructurado en entornos biomédicos.
Práctica No. 3	Operaciones de corte, recubrimiento y redondeo	Implementar operaciones de modificación geométrica sobre modelos CAD para mejorar la funcionalidad y manufacturabilidad de piezas, siguiendo normativas y desarrollando criterio técnico en el trabajo colaborativo.
Práctica No. 4	Operaciones de matriz lineal y circular en 3D	Emplear patrones de matriz lineal y circular para replicar elementos de diseño, optimizando tiempo de modelado en función de criterios técnicos y funcionales en proyectos biomédicos, con enfoque en la eficiencia y colaboración.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC 2
	Utilizar los elementos del diseño asistido por computadora, de un paquete de software de uso profesional, para realizar ensambles y dibujos de piezas aplicados a la Ingeniería Biomédica, con un enfoque en la innovación, con base en la normatividad del área.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Elaboración de planos técnicos en 2D	Generar planos técnicos a partir de

		modelos 3D para comunicar especificaciones geométricas de piezas biomédicas, cumpliendo normas de dibujo técnico, con responsabilidad y claridad en la documentación compartida.
Práctica No. 6	Ensamble de componentes	Integrar piezas en un modelo ensamblado aplicando restricciones geométricas en CAD, con el fin de representar el funcionamiento conjunto de un sistema biomédico, respetando normas y fomentando el trabajo en equipo.
Práctica No. 7	Animación de ensamblajes	Simular el movimiento funcional de un ensamblaje biomédico en entorno CAD, para visualizar relaciones mecánicas entre componentes, bajo criterios técnicos y con creatividad en la presentación de resultados.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC 3
	Aplicar los elementos del diseño asistido por computadora, de un paquete de software de uso profesional, para realizar la simulación de condiciones mecánicas de piezas aplicadas a la Ingeniería Biomédica, con un enfoque en la innovación, con base en la normatividad del área

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 8	Simulación de condiciones mecánicas básicas	Realizar simulaciones mecánicas básicas en piezas biomédicas usando herramientas CAD, con el fin de predecir comportamientos estructurales, respetando condiciones de carga realistas y fomentando el análisis crítico.
Práctica No. 9	Análisis de tensión en componentes biomédicos	Aplicar análisis de tensión sobre modelos digitales para evaluar puntos críticos de esfuerzo en componentes biomédicos, bajo condiciones mecánicas definidas, con base en estándares y promoviendo la toma de decisiones informada en equipo.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Modelado básico de piezas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar comandos básicos de modelado en software CAD para representar piezas simples con precisión geométrica, respetando normas técnicas, en el contexto de la ingeniería biomédica, promoviendo la responsabilidad individual.

FUNDAMENTO TÉCNICO

El modelado básico en CAD permite crear representaciones tridimensionales de objetos sólidos a partir de formas simples. En ingeniería biomédica, esta habilidad es fundamental para el diseño de piezas que podrán integrarse en dispositivos médicos, sistemas de rehabilitación o estructuras de prueba. Comprender la geometría básica, el espacio tridimensional y la lógica de operaciones sólidas es esencial para avanzar hacia ensambles, simulaciones y manufactura.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Computadora personal o de centro de cómputo
- Software CAD profesional instalado (ej. SolidWorks, Fusion 360, FreeCAD)
- Manual de prácticas de laboratorio en formato digital o impreso
- Plantilla de boceto técnico (suministrada por el docente)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Leer la guía de la práctica y repasar los comandos básicos (línea, rectángulo, círculo, extrusión).
2. Abrir el software CAD y configurar el espacio de trabajo (unidades, plano base).
3. Crear bocetos en 2D de piezas geométricas simples (bloques, prismas, cilindros).
4. Aplicar operaciones de extrusión para generar modelos 3D.
5. Guardar y exportar los archivos generados según el formato solicitado.
6. Realizar capturas de pantalla del proceso y producto final.

RESULTADOS ESPERADOS

- Mínimo 3 modelos tridimensionales simples creados por el estudiante.
- Archivos guardados en formato nativo del software (ej. .sldprt, .f3d) y formato de intercambio (ej. .stl).
- Capturas de pantalla que evidencien el modelado y los parámetros usados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Los modelos generados cumplen con las dimensiones establecidas?
- ¿Se emplearon correctamente los planos de referencia y comandos básicos?
- ¿Qué dificultades surgieron al interpretar el espacio tridimensional?
- ¿Qué diferencias hay entre los bocetos 2D y la forma final 3D?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El modelado básico es la base para todas las actividades de diseño asistido por computadora. Comprender los comandos y estructuras simples permite representar con fidelidad piezas biomédicas y es un primer paso hacia aplicaciones como el diseño de implantes, ortesis o componentes estructurales de equipos médicos. La precisión y claridad en esta etapa son esenciales para la correcta integración con otras disciplinas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar los diferentes tipos de operaciones básicas disponibles en su software CAD.
- Realizar el modelado de una pieza cotidiana (como una tapa de bolígrafo o un cubo de rubik).
- Resolver ejercicios de repaso sobre coordenadas espaciales.

- Pregunta: ¿Cuáles son las diferencias entre modelado paramétrico y directo?
- Buscar un ejemplo de pieza biomédica que pudiera modelarse con estas operaciones básicas.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Operaciones de extrusión y revolución
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Utilizar las operaciones de extrusión y revolución para generar cuerpos tridimensionales a partir de perfiles 2D, cumpliendo con estándares técnicos y fomentando el pensamiento lógico y estructurado en entornos biomédicos.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las operaciones de extrusión y revolución son fundamentales en el modelado CAD. Permiten transformar perfiles bidimensionales en modelos tridimensionales, lo que facilita la creación de estructuras como cilindros, conos, ejes, tubos y piezas simétricas. En la ingeniería biomédica, estas operaciones son especialmente útiles para representar componentes como adaptadores, carcasas o ejes de soporte.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Computadora personal o de centro de cómputo
- Software CAD profesional instalado (ej. SolidWorks, Fusion 360, FreeCAD)
- Manual de prácticas de laboratorio en formato digital o impreso
- Plantilla de boceto técnico (suministrada por el docente)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Revisar la teoría de extrusión y revolución.
- Dibujar perfiles 2D definidos para extrusión (prismas, ranuras) y revolución (tapas, ejes).
- Aplicar las operaciones correspondientes en el software.
- Ajustar dimensiones y verificar simetrías.
- Guardar el archivo nativo y exportar a .stl.
- Capturar el proceso y producto final para evidencia.

RESULTADOS ESPERADOS

- Dos modelos tridimensionales realizados mediante extrusión.
- Dos modelos tridimensionales realizados mediante revolución.
- Archivos de evidencia guardados y presentación clara del resultado.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué tipos de geometrías son más adecuados para cada operación?
- ¿Se respetaron los planos de referencia y la simetría esperada?
- ¿Cómo varía la complejidad según la operación utilizada?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Estas operaciones son esenciales para representar muchas piezas reales. En el campo biomédico, permiten modelar desde piezas sencillas hasta componentes estructurales complejos. Su dominio sienta las bases para el diseño de dispositivos funcionales y manufacturables.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar ejemplos de piezas biomédicas que usen revolución o extrusión.
- Dibujar un perfil de revolución con detalles.
- Crear una pieza que combine ambas operaciones.
- Reflexionar sobre ventajas y desventajas de cada método.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Operaciones de corte, recubrimiento y redondeo
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Implementar operaciones de modificación geométrica sobre modelos CAD para mejorar la funcionalidad y manufacturabilidad de piezas, siguiendo normativas y desarrollando criterio técnico en el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las operaciones de corte, recubrimiento y redondeo permiten modificar geometrías existentes para mejorar aspectos técnicos o funcionales. En ingeniería biomédica, estas herramientas se aplican para eliminar exceso de material, suavizar bordes o adaptar una pieza a requerimientos ergonómicos. Dominar su uso es clave para lograr modelos CAD útiles y listos para manufactura o simulación.

- MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS**
- Computadora personal o de centro de cómputo
 - Software CAD profesional instalado (ej. SolidWorks, Fusion 360, FreeCAD)
 - Manual de prácticas de laboratorio en formato digital o impreso
 - Plantilla de boceto técnico (suministrada por el docente)

- PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA**
1. Abrir un modelo base previamente generado o proporcionado.
 2. Identificar las áreas donde aplicar cortes, filetes o recubrimientos.
 3. Aplicar las herramientas de corte, empalme y redondeo.
 4. Visualizar y evaluar los cambios realizados en la pieza.
 5. Guardar el modelo con nombre diferenciado.
 6. Capturar pantallas de antes y después para documentación.

- RESULTADOS ESPERADOS**
- Modelo modificado que refleje la aplicación de al menos tres operaciones distintas.
 - Evidencia visual clara del impacto de cada operación.
 - Archivos bien guardados y nombrados correctamente.

- ANÁLISIS DE RESULTADOS**
- ¿Qué efecto tuvo cada operación en la geometría de la pieza?
 ¿Se mejoró la funcionalidad o estética del modelo?
 ¿Qué criterio se usó para decidir el tipo de operación aplicada?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Estas operaciones permiten refinar modelos con base en criterios funcionales y ergonómicos. En aplicaciones biomédicas, pequeñas modificaciones pueden representar grandes mejoras en la adaptación o seguridad del dispositivo. Además, su dominio facilita la preparación de modelos para manufactura o análisis estructural.

- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**
- Buscar piezas reales que incluyan filetes o recubrimientos.
 - Comparar modelos con y sin operaciones de redondeo.
 - Diseñar una pieza que requiera aplicar al menos tres modificaciones geométricas.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Operaciones de matriz lineal y circular en 3D
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Emplear patrones de matriz lineal y circular para replicar elementos de diseño, optimizando tiempo de modelado en función de criterios técnicos y funcionales en proyectos biomédicos, con enfoque en la eficiencia y colaboración.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las operaciones de matriz permiten replicar elementos de diseño en una o varias direcciones, lo cual es útil para crear estructuras repetitivas como agujeros, aletas o ranuras. En el campo de la ingeniería biomédica, estas funciones son comunes al diseñar patrones de ventilación, texturizado de superficies o componentes modulares. Su dominio mejora la eficiencia y coherencia de los modelos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Computadora personal o de centro de cómputo
- Software CAD profesional instalado (ej. SolidWorks, Fusion 360, FreeCAD)
- Manual de prácticas de laboratorio en formato digital o impreso
- Plantilla de boceto técnico (suministrada por el docente)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Modelar un componente base que será replicado (por ejemplo, un agujero o protuberancia).
2. Aplicar matriz lineal para repetir en una o dos direcciones.
3. Aplicar matriz circular para distribuir el elemento en torno a un eje.
4. Ajustar número de repeticiones y distancias entre copias.
5. Guardar el archivo modificado y generar una vista explotada del patrón.
6. Documentar con capturas los parámetros de matriz usados.

RESULTADOS ESPERADOS

- Modelo con aplicación correcta de matrices lineales y circulares.
- Evidencia visual del patrón y sus parámetros configurados.
- Archivos CAD ordenados y etiquetados correctamente.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿En qué situaciones es mejor aplicar una matriz lineal o circular?
- ¿Se mantuvieron las proporciones y distancias uniformes?
- ¿Qué impacto tiene el uso de patrones en el diseño de piezas biomédicas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Dominar las matrices permite automatizar tareas repetitivas y garantizar uniformidad en modelos complejos. Esta habilidad es muy útil en diseño de implantes modulares, estructuras porosas o ventiladas, y otras aplicaciones en donde la repetición estructurada mejora el rendimiento del dispositivo.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigar piezas biomédicas que utilicen patrones repetitivos.
- Reproducir una estructura perforada usando matriz lineal.
- Comparar tiempo de modelado con y sin matrices.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Elaboración de planos técnicos en 2D
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Generar planos técnicos a partir de modelos 3D para comunicar especificaciones geométricas de piezas biomédicas, cumpliendo normas de dibujo técnico, con responsabilidad y claridad en la documentación compartida.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los planos técnicos son representaciones gráficas esenciales para la fabricación, inspección y comunicación de diseños. Permiten traducir modelos tridimensionales a vistas 2D con medidas, tolerancias, materiales y otros datos relevantes. En ingeniería biomédica, el correcto uso de planos garantiza que las piezas cumplan con requerimientos normativos y funcionales. El dominio del dibujo técnico es clave para vincular el diseño asistido por computadora con la manufactura o validación.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Software CAD con módulo de dibujo 2D
- Plantillas de formato técnico (ISO o ANSI)
- Manual de práctica
- Modelos 3D generados previamente

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Importar o abrir un modelo 3D previamente diseñado.
2. Seleccionar vistas principales (frontal, lateral, superior).
3. Generar el plano 2D automáticamente o por inserción manual.
4. Añadir cotas, símbolos, materiales y notas.
5. Aplicar formato técnico con cajetín y escala adecuada.
6. Guardar en formato nativo y exportar a PDF o DWG.

RESULTADOS ESPERADOS

- Plano técnico completo con al menos tres vistas, cotas y anotaciones.
- Archivos guardados en formatos requeridos.
- Evidencia de cumplimiento de normas de presentación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Las vistas seleccionadas permiten comprender completamente la pieza?
 ¿Las cotas son precisas y suficientes?
 ¿Se respetaron las normas del dibujo técnico (alineación, escala, símbolos)?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Saber generar planos técnicos es indispensable en la práctica profesional, ya que permite documentar diseños para su fabricación y evaluación. En el área biomédica, estos documentos aseguran que los dispositivos sean fabricables, seguros y normativamente válidos. Además, facilitan la comunicación entre diseñadores, fabricantes y personal clínico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Revisar ejemplos reales de planos técnicos de piezas biomédicas.
- Convertir un modelo 3D propio en un plano técnico completo.
- Investigar diferencias entre normas ISO y ANSI en dibujo técnico.
- Crear una tabla de materiales en el plano con especificaciones del componente.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Ensamble de componentes
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Integrar piezas en un modelo ensamblado aplicando restricciones geométricas en CAD, con el fin de representar el funcionamiento conjunto de un sistema biomédico, respetando normas y fomentando el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El ensamble de componentes permite simular la interacción física y funcional de múltiples piezas en un entorno CAD. En ingeniería biomédica, los dispositivos suelen estar compuestos por piezas que deben acoplarse con precisión. Las restricciones de coincidencia, concéntrico, distancia o ángulo permiten verificar ajustes, compatibilidad y movilidad. Esta etapa es crucial antes de la manufactura, ya que previene errores de ensamblaje físico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Software CAD con módulo de ensamble
- Piezas individuales modeladas previamente
- Manual de práctica y archivos de ejemplo

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Abrir un nuevo archivo de ensamble en el software CAD.
2. Insertar al menos tres componentes previamente modelados.
3. Aplicar restricciones geométricas adecuadas entre las piezas.
4. Verificar movilidad y compatibilidad de las uniones.
5. Realizar ajustes si es necesario.
6. Guardar el archivo y exportar vista explotada.

RESULTADOS ESPERADOS

- Modelo de ensamble funcional con restricciones correctamente aplicadas.
- Evidencia de funcionamiento conjunto de las piezas.
- Capturas de pantalla del modelo ensamblado y su vista explotada.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Las restricciones aplicadas permiten el funcionamiento deseado?
 ¿Qué dificultades se presentaron al alinear las piezas?
 ¿Se respetaron las condiciones geométricas y de ensamblaje?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El dominio de los ensambles permite previsualizar y validar el funcionamiento de un sistema antes de su fabricación. En biomédica, donde la precisión y ergonomía son fundamentales, esta etapa ayuda a reducir errores y asegurar la funcionalidad del dispositivo completo. Además, promueve el trabajo coordinado entre distintas áreas del diseño.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Ensamblar virtualmente un dispositivo biomédico sencillo (como una férula).
- Probar diferentes tipos de restricciones en un mismo modelo.
- Investigar errores comunes en el ensamble de piezas reales.
- Diseñar una pieza adicional que complemente un ensamble dado.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Animación de ensamblajes
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Simular el movimiento funcional de un ensamblaje biomédico en entorno CAD, para visualizar relaciones mecánicas entre componentes, bajo criterios técnicos y con creatividad en la presentación de resultados.

FUNDAMENTO TÉCNICO

La animación de ensamblajes permite representar el movimiento relativo entre piezas de un sistema, facilitando la comprensión de su funcionalidad. En la ingeniería biomédica, esta herramienta es útil para validar el rango de movimiento de prótesis, mecanismos de cierre o dispositivos de asistencia. Permite detectar interferencias, mejorar el diseño y comunicar ideas de forma visual y dinámica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Software CAD con módulo de animación o movimiento.
- Ensamblajes funcionales generados previamente.
- Manual de práctica y guía de parámetros de movimiento.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Abrir el modelo de ensamblaje previamente generado.
2. Definir los componentes móviles y las relaciones de movimiento.
3. Configurar trayectorias, tiempos y condiciones iniciales.
4. Ejecutar la animación y observar el comportamiento del sistema.
5. Ajustar parámetros según sea necesario para lograr fluidez.
6. Exportar la animación en video o capturas secuenciales.

RESULTADOS ESPERADOS

- Ensamblaje animado que muestre adecuadamente el movimiento de sus partes.
- Archivo de video o serie de capturas que evidencien el funcionamiento.
- Evidencia de configuración de parámetros de animación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿La animación refleja el comportamiento esperado del dispositivo?
- ¿Existen interferencias o movimientos no deseados?
- ¿La velocidad y trayectoria de movimiento son adecuadas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Simular el movimiento de ensamblajes es una herramienta clave para validar y comunicar ideas de diseño antes de la manufactura. En aplicaciones biomédicas, permite visualizar cómo interactúan componentes en situaciones reales, favoreciendo el diseño centrado en el usuario y la funcionalidad segura.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Crear una animación con trayectorias alternativas.
- Analizar un dispositivo biomédico real y proponer cómo animarlo en CAD.
- Investigar software complementario para simular movimiento complejo (como cinemática avanzada).

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Simulación de condiciones mecánicas básicas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Realizar simulaciones mecánicas básicas en piezas biomédicas usando herramientas CAD, con el fin de predecir comportamientos estructurales, respetando condiciones de carga realistas y fomentando el análisis crítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las simulaciones mecánicas permiten predecir cómo se comportará una pieza bajo ciertas condiciones de esfuerzo y carga. En CAD, estas funciones ayudan a identificar puntos débiles, zonas de concentración de tensiones y posibles fallos. En ingeniería biomédica, esta evaluación es crucial para garantizar la seguridad y funcionalidad de dispositivos que estarán en contacto con el cuerpo humano o que soportarán cargas repetitivas.

- MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS**
- Software CAD con módulo de simulación (CAE).
 - Modelos 3D sólidos de piezas biomédicas.
 - Manual de práctica y parámetros de carga definidos.

- PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA**
1. Abrir un modelo sólido previamente validado.
 2. Acceder al entorno de simulación del software CAD.
 3. Asignar material con propiedades mecánicas definidas.
 4. Aplicar condiciones de carga, apoyos y restricciones.
 5. Ejecutar el análisis y revisar los resultados (mapas de esfuerzo, deformación, factor de seguridad).
 6. Exportar gráficas e informes generados por el sistema.

- RESULTADOS ESPERADOS**
- Reporte gráfico con distribución de tensiones y deformaciones.
 - Interpretación del factor de seguridad.
 - Archivos guardados del modelo con simulación aplicada.

- ANÁLISIS DE RESULTADOS**
- ¿El material elegido soporta las condiciones aplicadas?
 ¿Dónde se localizan las zonas críticas de esfuerzo?
 ¿La deformación es aceptable en el contexto de uso?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La simulación permite anticipar el comportamiento real de una pieza, reducir fallos y evitar prototipos costosos. En la práctica biomédica, esto mejora la seguridad del paciente y la eficiencia del diseño. Además, favorece la toma de decisiones fundamentadas en datos cuantitativos.

- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**
- Comparar resultados usando diferentes materiales.
 - Investigar qué significa el factor de seguridad y cómo se interpreta.
 - Realizar una simulación con condiciones de carga extremas para ver el fallo del modelo.
 - Buscar un artículo donde se haya validado una simulación mediante pruebas físicas.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Análisis de tensión en componentes biomédicos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar análisis de tensión sobre modelos digitales para evaluar puntos críticos de esfuerzo en componentes biomédicos, bajo condiciones mecánicas definidas, con base en estándares y promoviendo la toma de decisiones informada en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El análisis de tensión permite conocer cómo se distribuyen los esfuerzos internos en una pieza sometida a cargas externas. Es una herramienta fundamental en ingeniería biomédica para validar el diseño estructural de elementos como prótesis, fijadores o estructuras de soporte. Mediante herramientas CAD, se simulan estas condiciones y se obtiene una visión detallada de zonas críticas, deformaciones y márgenes de seguridad, ayudando a prevenir fallos funcionales.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Software CAD con análisis de tensión
- Modelos biomédicos con geometría compleja
- Parámetros mecánicos y condiciones de frontera establecidas

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Seleccionar una pieza biomédica representativa con características estructurales.
2. Ingresar al módulo de análisis de tensión del software CAD.
3. Definir propiedades del material (módulo de elasticidad, límite elástico, etc.).
4. Aplicar cargas estáticas, puntos de apoyo y restricciones.
5. Ejecutar el análisis y observar los resultados.
6. Comparar los resultados con valores de referencia.

RESULTADOS ESPERADOS

- Mapas de esfuerzo y deformación detallados.
- Determinación del factor de seguridad y zonas de riesgo.
- Informe técnico resumido de los resultados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿El diseño cumple con un factor de seguridad adecuado?
- ¿Qué zonas están más comprometidas estructuralmente?
- ¿Qué cambios se podrían proponer para mejorar la resistencia de la pieza?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El análisis de tensión es indispensable en el diseño estructural de componentes biomédicos. Aporta información objetiva sobre el comportamiento del material bajo cargas y permite optimizar geometrías para mejorar la seguridad y eficiencia del producto final. Además, fomenta el trabajo en equipo para interpretar resultados y tomar decisiones técnicas adecuadas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Modificar la geometría de la pieza para mejorar el desempeño.
- Comparar resultados con diferentes configuraciones de apoyo.
- Realizar una presentación grupal sobre los hallazgos del análisis.
- Buscar un caso clínico donde el análisis de tensión haya sido clave para el desarrollo de un dispositivo.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none">- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha).- Nombre de la práctica.- Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos).- Objetivos (generales y específicos).- Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes).- Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones).- Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones).- Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos).- Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica).- Fuentes de información (en formato APA 7ª edición).- Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Nyemba, W. R. (2022). Computer aided design: Engineering design and modeling using AutoCAD. CRC Press.
2. Sarcar, J. (2017). Computer aided design: A conceptual approach. CRC Press.
3. Sarcar, M., Lalit Narayan, K., & Mallikarjuna Rao, K. (2008). Computer aided design and manufacturing. PHI Learning.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Normas Internacionales (ISO y ANSI):

- ISO 128 – Reglas generales de presentación en dibujo técnico.
- ISO 129-1 – Reglas para la acotación (dimensionado) de piezas.
- ISO 5455 – Escalas en dibujo técnico
- ISO 5456 – Proyecciones ortogonales.
- ANSI Y14.5 – Dimensionamiento y tolerancias geométricas (Geometric Dimensioning & Tolerancing, GD&T).



ANEXOS

1. Enlace a rúbrica de práctica de laboratorio:

https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf

2. Opción de software:

En caso de contar con el software SolidWorks, se recomienda su uso por ser una herramienta profesional ampliamente utilizada en la industria. No obstante, también es posible realizar las prácticas con opciones gratuitas y de código abierto como FreeCAD, que ofrecen funciones suficientes para el modelado, ensamble y simulación básica aplicados a la ingeniería biomédica.





UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu