

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad académica:** Facultad de Arquitectura y Diseño, Mexicali.
2. **Programa educativo:** Arquitecto
3. **Plan de Estudios:** 2021-2
4. **Nombre de la unidad de aprendizaje:** Introducción a la Virtualización de Espacios con Drones
5. **Clave:** 5 0 6 9 0
6. **HC:** 01 **HT:** 00 **HL:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas de formación a la que pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la unidad de aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:** Ninguno
10. **Modalidad de impartición:** Presencial

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
17 JUN 2025
REGISTRADO
DEPARTAMENTO DE APOYO A
LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN

Equipo de diseño de PUA

Alan García Haro
David Alejandro Becerril Varela
Adriana Margarita Arias Vallejo
Herman Barrera Mejía

[Handwritten signatures of the PUA design team members]

Aprobado por la Subdirección de las unidades académicas

Paloma Rodríguez Valenzuela

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

[Handwritten signature of Paloma Rodríguez Valenzuela]

Fecha: 10 de junio del 2025

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad adquirir conocimientos básicos sobre el uso de drones para la captura, procesamiento, visualización de espacios arquitectónicos y urbanos. El alumnado será capaz de operar drones para generar datos geoespaciales, modelos 3D y representaciones digitales, reflexionar críticamente sobre su aplicación en el diseño de espacios y la planificación urbana. Pertenece a la etapa de formación disciplinaria, es de carácter optativo y se vincula directamente con el área de Comunicación gráfica, y de forma complementaria con las de Diseño y Urbanismo.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Estructurar procesos de captura y modelado digital de espacios mediante fotografías aéreas obtenidas con drones y procesadas en software especializado, para generar ortomosaicos, nubes de puntos y modelos tridimensionales, con la finalidad de integrar información espacial precisa en proyectos de arquitectura y urbanismo, con responsabilidad y rigor técnico.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Portafolio: Informes técnicos, ortomosaicos, nubes de puntos, modelos 3D, representaciones digitales generadas a partir de datos capturados con drones.
- Presentación oral: Exposición de los procesos, resultados obtenidos del uso de drones en un caso de estudio específico.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
17 JUN 2025
REGISTRADO
DEPARTAMENTO DE APOYO A
LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Producir información visual multidimensional clara y precisa para la adecuada comunicación y entendimiento de las ideas de diseño durante el proceso proyectual, así como la representación de las características de los materiales y las técnicas en los procesos de construcción por medio de recursos y herramientas de expresión gráfica tradicionales y digitales actualizadas e innovadoras y de procesos metodológicos emergentes para el diseño y materialización de ideas, con creatividad, sentido estético y funcional, y objetividad en la información.

VI. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Introducción a la Virtualización de Espacios con Drones

Competencia:

Analizar los principios básicos de la captura y procesamiento de datos mediante drones, para comprender sus alcances, aplicaciones y limitaciones en el contexto de la arquitectura y el urbanismo, actuando con responsabilidad, criterio técnico y respeto por el entorno y la normativa vigente.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 1.1. Fundamentos de la virtualización de espacios.
 - 1.1.1. Captura de datos.
 - 1.1.2. Fundamentos de la fotogrametría y percepción remota.
 - 1.1.3. Procesamiento básico y análisis de datos geoespaciales.
- 1.2. Introducción a los drones y sus aplicaciones.
 - 1.2.1. Aplicaciones recreativas y turísticas (fotografía, video, eventos, competencias).
 - 1.2.2. Aplicaciones profesionales y comerciales (cine, marketing, seguridad, arquitectura, agricultura, búsqueda y rescate, inspecciones técnicas).
 - 1.2.3. Aplicaciones científicas y educativas (mapeo, monitoreo ambiental, cartografía, estudios urbanos y rurales).
- 1.3. Normativas y principios éticos del uso de drones
 - 1.3.1. Marco normativo internacional y nacional (incluyendo la legislación mexicana vigente).
 - 1.3.2. Organismos reguladores (FAA, EASA, SCT, etc.).
 - 1.3.3. Consideraciones éticas y de privacidad en el uso de drones.

UNIDAD II. Captura de Datos con Drones

Competencia:

Ejecutar vuelos programados con drones para la recopilación precisa de datos geoespaciales y arquitectónicos, considerando las condiciones del entorno, el tipo de sensores y los requisitos técnicos, para asegurar la calidad de la información capturada, actuando con responsabilidad, precisión técnica y respeto por la normativa y el entorno.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1. Planificación de vuelos para captura de datos
 - 2.1.1. Evaluación del entorno construido y natural
 - 2.1.2. Consideraciones meteorológicas (temperatura, viento, precipitación)
 - 2.1.3. Verificación de restricciones aéreas y regulaciones locales (zonas de exclusión, alturas máximas permitidas)
- 2.2. Tipos de sensores y cámaras en drones
 - 2.2.1. Sistemas de posicionamiento preciso: RTK (Real Time Kinematic) y PPK (Post Processed Kinematic)
 - 2.2.2. Cámaras multispectrales y su uso en estudios ambientales y agrícolas
 - 2.2.3. Tecnología LiDAR para modelado del terreno y estructuras
 - 2.2.4. Cámaras térmicas para análisis de temperatura superficial
 - 2.2.5. Montaje e integración de sensores adicionales en UAVs
- 2.3. Técnicas de captura de imágenes y video aéreo
 - 2.3.1. Calibración y configuración de sensores
 - 2.3.2. Diseño de misión: resolución espacial, traslape de imágenes, velocidad de vuelo, altitud
 - 2.3.3. Revisión y validación de datos capturados en campo

UNIDAD III. Procesamiento de Datos

Competencia:

Interpretar los datos obtenidos mediante vuelos de dron utilizando software especializado, con el fin de generar ortomosaicos, nubes de puntos y modelos tridimensionales aplicables en proyectos arquitectónicos y urbanos, con sentido analítico, ética profesional y apertura al trabajo colaborativo.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 3.1. Generación de ortomosaicos y nubes de puntos
 - 3.1.1. Instalación y configuración de software de fotogrametría
 - 3.1.2. Integración y alineación de imágenes capturadas
 - 3.1.3. Importación, interpretación y análisis preliminar de la nube de puntos
- 3.2. Creación de modelos tridimensionales
 - 3.2.1. Generación de mallas a partir de nubes de puntos
 - 3.2.2. Limpieza, refinamiento y texturizado de modelos 3D
 - 3.2.3. Evaluación de calidad y precisión de los modelos generados
- 3.3. Interoperabilidad con plataformas de diseño digital
 - 3.3.1. Exportación de archivos en formatos compatibles (OBJ, STL, LAS, etc.)
 - 3.3.2. Importación y uso de modelos en software de diseño arquitectónico (AutoCAD, Revit, Rhino, QGIS, etc.)
 - 3.3.3. Limitaciones y buenas prácticas para la integración de datos complejos

UNIDAD IV. Aplicaciones en Arquitectura y Urbanismo

Competencia:

Integrar la información geoespacial procesada mediante drones en la elaboración de propuestas arquitectónicas y urbanas, utilizando modelos digitales tridimensionales para el análisis, diseño y comunicación de soluciones espaciales, con creatividad, responsabilidad y sensibilidad hacia el entorno construido.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1. Uso de modelos 3D para análisis y diseño
 - 4.1.1. Interpretación de geometrías y contextos desde modelos 3D
 - 4.1.2. Identificación de oportunidades y restricciones para el diseño
 - 4.1.3. Simulación de escenarios arquitectónicos en entornos reales
- 4.2. Representaciones digitales para la planeación urbana
 - 4.2.1. Visualización de propuestas en entornos urbanos existentes
 - 4.2.2. Generación de mapas temáticos y productos gráficos de comunicación
 - 4.2.3. Integración de datos en plataformas de análisis urbano
- 4.3. Evaluación de casos de estudio
 - 4.3.1. Análisis de experiencias reales en arquitectura y urbanismo con drones
 - 4.3.2. Comparación de metodologías y resultados
 - 4.3.3. Reflexión crítica sobre la aplicabilidad en contextos locales

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	Nombre de la práctica	Procedimiento	Recursos de apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Introducción al uso de drones	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Observa la demostración del funcionamiento básico de un dron. 3. Reconoce los componentes y configuraciones generales del equipo. 4. Identifica los principios de vuelo, navegación y seguridad operativa. 5. Relaciona las aplicaciones del uso de drones en proyectos urbanos y arquitectónicos. 6. Revisa ejemplos de visualización 3D derivados de vuelos reales. 7. Resume los aspectos fundamentales del uso de drones en un documento. 8. Entrega trabajo y docente retroalimenta.	• Material audiovisual • Regulaciones sobre drones	5 horas
2	Análisis de la normatividad	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Revisa leyes y reglamentos nacionales sobre el uso de drones.	• Leyes nacionales sobre aeronaves no tripuladas • Reglamentos locales de uso de drones	5 horas

		- Identifica normativas locales y criterios técnicos de operación. - Analiza las implicaciones legales y éticas del uso de drones. - Contrasta normativas internacionales con las aplicables en México. - Sintetiza los criterios que debe cumplir una operación legal y segura. - Entrega trabajo y docente retroalimenta.		
UNIDAD II				
3	Planificación de misiones de vuelo	- Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. - Abre el software de planificación de misiones. - Define el área de estudio y establece los parámetros de vuelo. - Configura la altura, la superposición y el patrón de vuelo. - Simula la misión y valida la cobertura esperada. - Guarda la misión y documenta los parámetros establecidos. - Describe la planificación realizada en un formato técnico. - Entrega trabajo y docente retroalimenta.	- Software de planificación de vuelos (e.g., MapPilot, DroneDeploy, Pix4Dcapture) - Dron con capacidad de misión automatizada - Manuales técnicos de operación	5 horas

4	Procesamiento de imágenes	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Importa las imágenes obtenidas en el software de fotogrametría. 3. Configura los parámetros de alineación y reconstrucción. 4. Genera ortomosaicos, nubes de puntos y modelos 3D. 5. Evalúa la calidad de los productos generados. 6. Organiza los resultados en carpetas estructuradas. 7. Documenta el proceso de procesamiento de imágenes. 8. Entrega trabajo y docente retroalimenta.	• Software de fotogrametría (e.g., Open Drone Map, Agisoft Metashape, Pix4Dmapper) • Computadora de alto rendimiento	6 horas
5	Análisis de datos espaciales	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Carga ortomosaicos o modelos en un SIG. 3. Explora los datos geoespaciales disponibles. 4. Realiza mediciones, clasificaciones o comparaciones espaciales. 5. Interpreta los resultados obtenidos según el objetivo de análisis. 6. Sintetiza los hallazgos en un documento gráfico y escrito. 7. Entrega trabajo y docente retroalimenta.	• Computadora con tarjeta gráfica dedicada • Sistema de Información Geográfica (SIG) • Software de modelado espacial (e.g., QGIS, ArcGIS) • Capas base y ortomosaicos de referencia	5 horas

UNIDAD III				
6	Creación de ortomosaicos	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Prepara las imágenes capturadas para su alineación. 3. Ejecuta el proceso de generación de ortomosaicos en el software. 4. Ajusta puntos de control y refina la georreferenciación. 5. Valida la precisión del ortomosaico resultante. 6. Exporta el archivo en formato compatible con SIG. 7. Describe el procedimiento y resultados en un reporte técnico. 8. Entrega trabajo y docente retroalimenta.	• Computadora con tarjeta gráfica dedicada • Plataforma de mapeo con dron • Software de fotogrametría • Imágenes georreferenciadas de prueba	6 horas
7	Modelado 3D de entornos	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Importa los datos necesarios para el modelado tridimensional. 3. Define parámetros de densidad, textura y escala. 4. Ejecuta el modelado 3D del entorno seleccionado. 5. Explora secciones, cortes o perspectivas del modelo. 6. Exporta el modelo en formatos editables o visualizables.	• Software de modelado tridimensional (e.g., Blender, MeshLab) • Datos generados por fotogrametría • Computadora con tarjeta gráfica dedicada	6 horas

		7. Elabora una ficha técnica con imágenes y descripción del modelo. 8. Entrega trabajo y docente retroalimenta.		
UNIDAD IV				
8	Evaluación de precisión de datos	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Selecciona puntos de control en campo o referencias confiables. 3. Compara coordenadas reales con las generadas por el modelo. 4. Calcula el error medio y la desviación estándar. 5. Interpreta la precisión obtenida en función del uso proyectado. 6. Concluye sobre la confiabilidad de los datos procesados. 7. Entrega trabajo y docente retroalimenta.	• Computadora con tarjeta gráfica dedicada • Software de validación (e.g., CloudCompare, Excel) • Datos de referencia en campo (coordenadas reales) • Modelos generados por el alumnado	5 horas
9	Presentación de resultados	1. Atiende las instrucciones del docente para realizar la práctica. 2. Organiza los productos gráficos y resultados obtenidos. 3. Diseña una presentación clara y coherente del proyecto. 4. Expone objetivos, métodos, resultados y conclusiones.	• Computadora con tarjeta gráfica dedicada • Software de presentación (e.g., PowerPoint, Canva) • Proyector o pantalla	5 horas

		5. Responde preguntas y argumenta decisiones tomadas. 6. Integra sugerencias del grupo o docente en la reflexión final. 7. Entrega trabajo y docente retroalimenta.	• Productos gráficos generados durante el curso	
--	--	---	---	--

VIII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza:

- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en casos
- Discusión guiada

Estrategia de aprendizaje:

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Visitas a campo
- Exposición de resoluciones de casos prácticos

IX. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Portafolio.....	60%
- Prácticas de campo.....	30%
- Presentación oral.....	10%
Total	100%

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
17 JUN 2025
REGISTRADO
DEPARTAMENTO DE APOYO A
LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN

X. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Ambrosio, D. (Ed.). (2014). *Domestic drones: Elements and considerations for the U.S.* Nova Science Publishers.
- Carou, D., Sartal, A., & Davim, J. P. (Eds.). (2024). *Applying drones to current societal and industrial challenges.* Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-55571-8>
- Juniper, A. (2016). *La guía completa de drones: Construir, elegir, volar, fotografiar* (G. Di Masso Sabolo, Trad.). Editorial Acanto S.A.
- Kreps, S. E. (2016). *Drones: What everyone needs to know.* Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/wentk/9780190235345.001.0001>
- Marloh, I. (2017). *Guía de cámaras de drones: Una completa guía paso a paso sobre fotografía y filmación aéreas.* Editorial Acanto.
- Martínez Muñoz, M. (2025). *Dronics in higher education and inclusive education: Proposal for educational innovation from above.* Comunicar, 33(80). <https://doi.org/10.58262/C80-2025-07>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Acosta García, M. E. (2023). *El uso de los drones en la construcción: Avances, aplicaciones y desafíos.* Revista CLIC. <https://convite.cenditel.gob.ve/publicaciones/revistaclic/article/view/1206>
- American Planning Association. (2019). *Using drones in planning practice.* <https://www.planning.org/publications/report/9207028/>
- Cuerno Rejado, C., & Ramírez Ciriza, J. M. (2015). *Los drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil.* Fundación de Energía de la Comunidad de Madrid. <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM015384.pdf>
- DeWitt, B. A., & Wilkinson, B. E. (2014). *Elements of photogrammetry with applications in GIS* (4th ed.). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071761123>
- Hernández, Z. (2023). *Directrices legales para el uso de drones en la gestión de proyectos de construcción.* <https://hzlegal.ae/es/Lineamientos-legales-para-el-uso-de-drones-en-la-gesti%C3%B3n-de-proyectos-de-construcci%C3%B3n/>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2022). *Arquitectura digital con drones en la formación profesional.* Observatorio de Innovación Educativa. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/arquitectura-digital-con-drones-en-la-formacion-profesional/>
- Mdaopa, B. E., Gumbo, T., Moyo, T., & Musonda, I. (2023). *Functional applications of unmanned aerial vehicle technology in urban planning practice: A PRISMA systematic review.* En REAL CORP 2023: LET IT GROW, LET US PLAN, LET IT GROW. https://corp.at/archive/CORP2023_82.pdf
- Videras Rodríguez, M., Gómez Melgar, S., Sánchez Cordero, A., & Andújar Márquez, J. M. (2021). *A critical review of unmanned aerial vehicles (UAVs) use in architecture and urbanism:*

	<i>Scientometric and bibliometric analysis. Applied Sciences</i> , 11(21), 9966. https://doi.org/10.3390/app11219966
--	--

XI. PERFIL DOCENTE

Con estudios en Arquitectura, Ingeniería Civil, Geografía o área afín, conocimientos en fotogrametría, percepción remota, sistemas de información geográfica (SIG), modelado 3D y visualización digital. Experiencia en el uso de drones (UAVs) aplicados a levantamientos arquitectónicos, urbanos, manejo de plataformas, softwares especializados para la captura y procesamiento de datos geoespaciales. Preferentemente con estudios de posgrado mínimo dos años de experiencia docente o profesional en el área. Ser una persona honesta, responsable, incluyente, con habilidades tecnológicas, proactiva, innovadora, analítica, que fomente el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
17 JUN 2025
REGISTRADO
DEPARTAMENTO DE APOYO A
LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN