



Instituto Politécnico Nacional  
Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias  
Sociales y Administrativas

**Proyecto:**  
UbicAR

6NV67 - Ambientes Virtuales Inmersivos

**Profesor**  
M. en C. José David Ortega Pacheco

**Integrantes del equipo**  
García García Luis Enrique  
González Sabas Luis Ever  
González Velázquez Ángel Omar  
Martínez Albañil Mauricio David  
Sandoval Tovar Héctor Iván

**Fecha de entrega**  
29/11/2025

## **Resumen**

Aquí va el resumen general del documento de trabajo terminal.

# Índice general

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. Introducción</b>   | <b>1</b> |
| 1.1. Contexto de trabajo . . . . .                             | 1        |
| 1.2. Problemática . . . . .                                    | 1        |
| 1.3. Trabajo previo . . . . .                                  | 2        |
| 1.3.1. Productos comerciales / soluciones de mercado . . . . . | 2        |
| 1.3.2. Tesis / trabajos académicos . . . . .                   | 2        |
| 1.3.3. Artículos / revisiones científicas . . . . .            | 3        |
| 1.3.4. Implicaciones para UbicAR . . . . .                     | 3        |
| 1.4. Solución propuesta . . . . .                              | 4        |
| 1.4.1. Diferencias respecto al trabajo previo . . . . .        | 4        |
| 1.4.2. Conclusión . . . . .                                    | 5        |
| <b>2. Marco teórico</b>  | <b>6</b> |
| 2.1. Unity . . . . .   | 6        |
| 2.2. Vuforia . . . . .   | 6        |
| 2.3. Realidad aumentada . . . . .                              | 6        |
| <b>3. Requerimientos</b>                                       | <b>7</b> |
| 3.1. Funcionales . . . . .                                     | 7        |
| 3.2. No funcionales . . . . .                                  | 7        |
| <b>4. Arquitectura 4+1</b>                                     | <b>8</b> |
| 4.1. Vista de escenarios . . . . .                             | 8        |
| 4.2. Vista de procesos . . . . .                               | 8        |
| 4.3. Vista lógica . . . . .                                    | 8        |
| 4.4. Vista física . . . . .                                    | 8        |
| 4.5. Vista de despliegue . . . . .                             | 8        |
| 4.6. Vista de datos . . . . .                                  | 8        |

# Índice de figuras

# Índice de tablas

# Capítulo 1

## Introducción

En el presente capítulo se abordará la problemática de encontrar las academias de los edificios, así como los salones correspondientes en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Ciencias Sociales y Administrativas.

### 1.1. Contexto de trabajo

Encontrar un salón dentro de una universidad puede resultar tedioso, confuso y complicado, incluso cuando se cuenta con un listado de aulas y horarios. En muchas ocasiones, la dificultad radica en no saber con precisión dónde se ubican los salones, especialmente si la institución está conformada por varios edificios.

UbicAR surge como una solución práctica a este problema, ofreciendo una forma sencilla y accesible de localizar el aula correspondiente a cada clase. De esta manera, los estudiantes podrán orientarse fácilmente dentro del campus una vez que dispongan de su horario.

Además, UbicAR proporcionará información sobre la ubicación de las academias en cada edificio, los cubículos de los profesores, sus horarios de atención y los salones donde imparten clase, facilitando así la experiencia de navegación dentro de la universidad.

### 1.2. Problemática

En la actualidad, los estudiantes enfrentan diversas dificultades para localizar sus salones dentro de las instalaciones universitarias, especialmente cuando los campus están conformados por varios edificios o áreas con una distribución compleja. Aunque se disponga de listados de horarios y aulas, la falta de una guía visual o de orientación precisa provoca confusión, pérdida de tiempo y retrasos en las actividades académicas.

Asimismo, la ubicación de academias, cubículos de profesores y sus horarios de atención suele ser información dispersa o poco accesible, lo que complica la comunicación y el aprovechamiento de los recursos institucionales.

Por lo tanto, se identifica la necesidad de contar con una herramienta que permita a los estudiantes orientarse fácilmente dentro del campus universitario y acceder de manera rápida y confiable a la información sobre aulas, docentes y espacios académicos.

## 1.3. Trabajo previo

### 1.3.1. Productos comerciales / soluciones de mercado

- **Navigine:** ofrece una solución de navegación interior con AR (“AR Indoor Navigation”) que permite escanear un código QR para acceder a un mapa AR del edificio y obtener rutas interactivas.
- **ARway:** es otra plataforma “white-label” que facilita la creación de mapas interiores + navegación + contenidos AR sin necesidad de codificar, pensada para espacios grandes como campus.
- **NavBuddy:** ofrece navegación interior para campus (“Indoor navigation for campuses... real-time indoor maps, AR directions, floor-to-floor guidance”) orientada a estudiantes, laboratorios, oficinas, etc.

Estas soluciones comerciales muestran que ya existe un mercado -y una necesidad- para la navegación interior en campus universitarios. Sin embargo, muchas veces se centran en la parte técnica de mapeo y rutas, menos en la integración con horarios de clases, aulas, profesores, etc., tal como plantea UbiAR.

### 1.3.2. Tesis / trabajos académicos

- En la tesis “Path planning in augmented reality indoor environments” de Karl Platzer (2017) se propone un algoritmo de planificación de ruta asistido por el campo de visión (FOV) del dispositivo AR, para que la ruta esté siempre dentro del FOV del usuario.
- En “Indoor Navigation with Augmented Reality” (2021) de Zi Wei Ong se construye un sistema de navegación interior en un campus utilizando AR, marcadores, WiFi, BLE, etc., y evalúa técnicas de posicionamiento, coste, precisión.
- En “Indoor Navigation System Using Annotated Maps in Mobile Augmented Reality” de Shu En Chia (2019) se presenta un prototipo de app AR para navegación interior basada en mapas anotados, donde el usuario escanea una imagen de referencia y luego se orienta en la ruta.

Estos trabajos académicos han explorado tecnologías clave para tu proyecto: localización interior, AR, mapeado, rutas en espacios complejos. Es valioso que UbiAR aproveche esas lecciones (por ejemplo, qué técnicas de localización usar, cómo presentar rutas al usuario).

### 1.3.3. Artículos / revisiones científicas

- “Use of Augmented Reality in Human Wayfinding: A Systematic Review” (2023) de Zhiwen Qiu y otros examina 65 estudios sobre AR en navegación humana, analizando estado-del-arte, experiencias de usuario, impacto cognitivo, etc. Concluye que AR tiene gran potencial pero los resultados aún son mixtos.
- “An ARCore-Based Augmented Reality Campus Navigation System” (2021) presenta un sistema que integra navegación interior y exterior en un campus (“Lingang campus of Shanghai University of Electric Power”) usando ARCore y odometría visual inercial.
- En “Indoor Space Recognition using Deep Convolutional Neural Network: A Case Study at MIT Campus” se muestra cómo usar Deep CNN para reconocer espacios interiores a partir de una imagen para navegación.

Estos artículos ofrecen evidencia de que tu proyecto tiene contexto: la combinación AR + navegación interior ya es investigada, hay hallazgos relevantes (ventajas, desafíos). Es importante que UbicAR tenga en cuenta esos desafíos: precisión de localización, experiencia de usuario, integración de ambientes múltiples (edificios, pisos).

### 1.3.4. Implicaciones para UbicAR

A partir de lo anterior, algunas conclusiones útiles para tu proyecto:

- Es viable tecnológicamente implementar navegación interior en campus usando AR y localización, pero la precisión (especialmente en interiores) sigue siendo un reto.
- La experiencia de usuario es muy relevante: el modo en que se muestran rutas, se escanean marcadores, se integran aulas/profesores puede hacer la diferencia.
- Debes investigar la tecnología de localización interior: marcadores, BLE, WiFi, imagen/visión (VPS), SLAM. Ejemplos: el estudio de Chia, el de Platzer, el de Ong.
- También debes considerar cómo mapear múltiples edificios/pisos, ya que muchos trabajos sólo cubren uno o dos pisos. Ejemplo: “XAMKNAV: AR-based multi-floor indoor navigation prototype”.
- Finalmente, la integración con datos académicos (salones, horarios, profesores) es un ámbito que parece menos cubierto en la literatura, lo cual es buena oportunidad.



## 1.4. Solución propuesta

UbicAR es una aplicación diseñada para facilitar la localización y orientación dentro de las instalaciones universitarias mediante el uso de realidad aumentada (AR) y sistemas de navegación interior. Su objetivo principal es ayudar a los estudiantes a encontrar sus salones, academias, cubículos de profesores y demás espacios académicos de manera rápida, visual e intuitiva.

El sistema permitirá al usuario ingresar o vincular su horario de clases, y a partir de ello, mostrarle la ubicación exacta del aula correspondiente dentro del edificio. Además, integrará información adicional como los horarios de atención de los profesores, los espacios de las academias, y las rutas de acceso más convenientes, todo presentado en un entorno aumentado y accesible desde dispositivos móviles.

### 1.4.1. Diferencias respecto al trabajo previo

A diferencia de las soluciones comerciales y académicas revisadas, UbicAR no se limita únicamente a ofrecer navegación interior o mapas interactivos, sino que integra funciones académicas y administrativas propias del entorno universitario, lo que amplía su utilidad práctica.

#### 1. Integración con la vida académica

- Mientras las soluciones previas (como ARway o Navigine) se centran en la orientación espacial, UbicAR enlaza directamente la información de horarios, aulas y docentes, permitiendo al estudiante ubicar sus clases y conocer los datos de contacto y atención de cada profesor.

#### 2. Enfoque institucional y personalizado

- Las aplicaciones comerciales son genéricas y aplicables a diversos entornos (aeropuertos, museos, centros comerciales). En cambio, UbicAR está diseñada específicamente para el contexto universitario, adaptándose a la estructura, edificios y organización interna de una institución educativa.

#### 3. Accesibilidad y simplicidad

- A diferencia de algunos proyectos de investigación que requieren sensores o configuraciones complejas, UbicAR busca aprovechar herramientas accesibles (como cámaras móviles y tecnología ARCore/ARKit), reduciendo costos y facilitando su adopción.

#### 4. Visualización contextual mediante AR

- En lugar de limitarse a un mapa 2D, UbicAR proyectará indicadores virtuales sobre el entorno real, guiando al usuario de forma inmersiva hacia su destino dentro del edificio.

#### 5. Extensión de información institucional

- Además de la navegación, la aplicación incluirá datos sobre ubicación de academias, cubículos de profesores y servicios universitarios, lo cual no es común en las soluciones revisadas.

### **1.4.2. Conclusión**

En resumen, UbicAR se diferencia por combinar navegación interior con información académica personalizada, utilizando la realidad aumentada como medio de orientación intuitivo y accesible. Su enfoque está en mejorar la experiencia de los estudiantes dentro del campus, optimizando tiempo, ubicaciones y comunicación con el personal docente.

# Capítulo 2

## Marco teórico

2.1. Unity

2.2. Vuforia

2.3. Realidad aumentada

# Capítulo 3

## Requerimientos

3.1. Funcionales

3.2. No funcionales

# Capítulo 4

## Arquitectura 4+1

- 4.1. Vista de escenarios
- 4.2. Vista de procesos
- 4.3. Vista lógica
- 4.4. Vista física
- 4.5. Vista de despliegue
- 4.6. Vista de datos