



Control de documento

Nombre del proyecto	Green Nexus
Cierre de iteración	I1 --- 24 Febrero 2023
Generador por	Gerardo Daniel Vázquez Zapata
Aprobado por	Gerardo Daniel Vázquez Zapata
Alcance de la distribución del documento	Control interno para todo el proyecto.





Índice

Sobre este documento	3
Resumen de la Iteración.....	4
Identificación	4
Hitos especiales	4
Artefactos y evaluación	5
Riesgos y problemas.....	6
Notas y observaciones	6
Asignación de recursos	6
Anexos.....	6
Referencias a otros documentos	19
Glosario de términos.....	20
Significado de los elementos de la notación gráfica	21
Estereotipado UML utilizado	21
Significado de los elementos No UML.....	21



Sobre este documento

La calidad se logra por medio de la revisión constante de las actividades que conducen desde la idea al producto. Al momento del cierre de una iteración es buen momento para hacer un alto, y evaluar lo logrado, los problemas encontrados y los retos a enfrentar.

El presente documento marca el final de la iteración I1, y contiene una evaluación de los artefactos y actividades realizadas durante la misma.

Se recogen también las impresiones y observaciones hechas durante el desarrollo de la iteración, así como el esfuerzo invertido en cada una de las disciplinas involucradas.





Resumen de la Iteración

Identificación

Código de la iteración	Fase a la que pertenece	Fecha de inicio	Fecha de cierre	Comentarios
I1	Inicio	20/ 02 / 2023	24 / 02 / 2023	Trabajo con un poco de atraso, pero finalizado con éxito

Hitos especiales

Realizar una investigación amplia y principal en relación al proyecto destinado:

Aplicaciones de realidad aumentada	Esto con la finalidad de conocer un poco la realidad aumentada, conocer y explorar las aplicaciones o implementaciones realizadas de la misma en diferentes ámbitos
Plataformas de realidad aumentada	Con la finalidad de poder comprender que plataformas existen y manejan la RA, la variedad de aplicaciones al igual que su uso y lenguaje que maneja
Sensores y circuitos para invernadero en RA	Conocer los sensores que permitan recopilar los datos de estado de un invernadero, al igual que los circuitos, siendo también posible visualizar estos mismos en otros proyectos

Investigar, conocer y visualizar la realidad aumentada implementada en proyectos diferentes, teniendo en cuenta sus plataformas de desarrollo y su circuito respectivo: **Cumplido**



Artefactos y evaluación

Artefacto	Meta (%)	Comentarios
IN-01 Investigación de aplicaciones reales de realidad aumentada	Visualizar y aprender la implementación y aplicación de la realidad aumentada en distintos casos	Cumplida ya que se vieron en distintos ámbitos; videojuegos, lentes de RA, entre otros
IN-02 Investigación de plataformas y lenguajes que trabajen con realidad aumentada	Identificar e investigar las interfaces y/o aplicaciones que permitan desarrollar e implementar la realidad aumentada	Las plataformas más populares: Vuforia y Unity, ya que su ambiente de programación y desarrollo son amigables al usuario
IN-03 Investigación de circuitos y sensores integrados para realidad aumentada en base al proyecto	Investigar y conocer los sensores, circuitos y diseños, junto con ejemplos de la realidad aumentada, con el fin de tener una guía para el proyecto	Se cumplió con consulta de los sensores para aplicarlos al proyecto del invernadero en realidad aumentada

Artefacto	Aspecto a evaluar	Evaluación	Comentarios
IN-01 Investigación de aplicaciones reales de realidad aumentada	Aplicación real en ejemplo de la realidad aumentada implementada en invernaderos	100%	La RA se puede encontrar en los videojuegos, en publicidad e invernaderos
IN-02 Investigación de plataformas y lenguajes que trabajen con realidad aumentada	Plataforma que permitan el desarrollo de la realidad aumentada	100%	Múltiples plataformas como Unity y Vuforia serán nuestras bases para la creación del proyecto
IN-03 Investigación de circuitos y sensores integrados para realidad aumentada en base al proyecto	Circuitos y sensores que se aplicarán en el proyecto para el invernadero en realidad aumentada	100%	Los sensores se pueden encontrar en un paquete de Arduino, considerando que el circuito tiene que ser un diseño simple y funcional



Riesgos y problemas

Notas y observaciones

Asignación de recursos

Rol	Horas-Hombre	Desempeñado por	Observaciones
BDA – Full Stack	5:00 p.m. – 11:30 p.m.	Santiago Sotomayor Rodríguez	En tiempo y forma
Testing - Programador	5:00 p.m. – 11:30 p.m.	Francisco Torres Hernández	Eficiente y completo
Dir. General - Analista	5:00 p.m. – 11:30 p.m.	Gerardo Daniel Vázquez Zapata	Amplio y correcto

Anexos

Anexo A.

IN-01 Investigación de aplicaciones reales de realidad aumentada

Introducción

La sociedad contemporánea se ha visto moldeada por una serie de grandes inventos que se han creado e implementado a lo largo del siglo pasado. Entre estos desarrollos significativos, se pueden mencionar a las computadoras, el Internet, la web, entre otras. La realidad virtual (RV), así como la realidad aumentada (RA) apuntan a ser inventos de un impacto similar. Su implementación y alcance se han visto acrecentados enormemente en las últimas décadas. En este documento, se describirán, detallarán y establecerán algunas de las plataformas y lenguajes mas importantes de RA.

Desarrollo

Al momento de desarrollar cualquier tipo de aplicación, es de suma importancia definir claramente las herramientas a ser utilizadas.

Plataformas de RA

Una de estas herramientas, refiriéndose específicamente a la creación de este aplicativo, son las plataformas de desarrollo de RA. Estas plataformas proveen diversas y variadas herramientas enfocadas a la creación de productos de RA que superponen imágenes generadas por computadoras al mundo real. Las 3 plataformas consideradas para este proyecto se explicarán a continuación.



1. **Vuforia Engine:** es un kit de desarrollo de software (SDK por sus siglas en inglés) que permite la creación de apps de RA para Android, iOS, entre otros. Este software aglomera funciones como computer vision, características dinámicas y herramientas de software para la creación de este tipo de aplicaciones. Cabe mencionar que Vuforia tiene soporte con plataformas como Unity.

Vuforia tiene dos planes: el básico y el premium. El primero permite crear y publicar sin límites, pero tiene menos funciones. Por otra parte, el plan premium es una suscripción anual que provee funciones como: model targets, area targets y barcode targets.

2. **Hololink:** editor basado en web que permite la creación de apps de RA mediante una solución visual (no-code). Los aplicativos creados en Hololink es transportado directamente al navegador móvil sin la necesidad de una app nativa, haciendo al proceso en uno basado al 100% en el navegador.

Hololink tiene 3 planes: Gratuito, Pro y Empresarial. El plan gratuito ofrece almacenamiento limitado y un límite de 25 vistas en proyectos publicados. Pro ofrece 3 GB de almacenamiento, publicaciones con duración de 90 días y más funciones. Mientras que el plan Empresarial brinda todo lo de Pro, almacenamiento personalizado, entre otras cosas.

3. **GoogleARCore:** es un SDK de Google para el desarrollo de aplicativos de RA. Con el uso de diferentes APIs, ARCore le permite al teléfono del usuario percibir su entorno, entender al mundo e interactuar con información. Este tiene tres capacidades principales: rastreo de movimiento, entendimiento del entorno y estimación de luz. Esta plataforma es gratuita.

Tabla comparativa de plataformas de RA

Plataformas	Versión gratuita	RA Web	Soporte de Android	Soporte de iOS	Soporte nativo de Unity	Otras plataformas RA	Estimación de luz	Detección de movimiento	Image tracking
Vuforia	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hololink	✓	✓						✓	
ARCore	✓		✓	✓			✓	✓	✓

Tabla 1. Comparativa de plataformas de RA

Lenguajes de RA

Otro aspecto imperativo a definir antes del inicio del desarrollo del proyecto es el lenguaje de programación a utilizar para desarrollar el aplicativo. Esto es importante ya que se debe tomar en cuenta distintas características del lenguaje, como facilidad de uso, desempeño, flexibilidad, entre otras. A continuación, se enlistarán los 5 lenguajes que serán considerados para el desarrollo del proyecto.



1. **C#:** este es un lenguaje de alto nivel orientado a objetos; fue desarrollado por Microsoft en el 2000. Este lenguaje es utilizado usualmente para el desarrollo de aplicaciones de escritorio, video juegos y aplicaciones móviles. C# es también una opción popular para el desarrollo de aplicativos de RA y RV debido a su facilidad de uso, alto nivel de desempeño y amplio soporte de la comunidad.
2. **Python:** este es un lenguaje de alto nivel de propósito general desarrollado por la Python Software Foundation que es ampliamente utilizado para trabajos de índole científica, análisis de datos y desarrollo web. Python es una buena opción para el desarrollo en RA debido a su simplicidad, versatilidad y también, por el amplio soporte de la comunidad
3. **UnityScript:** este es un lenguaje de scripting diseñado especialmente para el desarrollo en Unity. UnityScript es derivativo de JavaScript y es utilizado por desarrolladores de RA gracias a su simplicidad y facilidad de uso. Este lenguaje permite la creación rápida y sencilla de experiencias de RA mediante el aprovechamiento de la gran variedad de funciones de Unity, como animaciones, físicas, efectos de sonido, entre otros.
4. **Java:** este es un lenguaje bastante popular, versátil y poderoso que fue lanzado en 1995. Java es utilizado ampliamente para el desarrollo de escritorio, web y de aplicaciones móviles. Por lo antes mencionado, por la amplia disponibilidad de librerías y por su portabilidad es que Java es una buena opción para el desarrollo de aplicaciones de RA.
5. **Rust:** este es un lenguaje de programación de sistemas que fue lanzado en el 2010. Rust es conocido por su enfoque en desempeño y en seguridad, convirtiéndolo así en una excelente opción para la creación de aplicaciones de RA. Otro de los beneficios claves de este lenguaje es su capacidad de manejar operaciones de hardware de bajo nivel, haciéndolo una opción ideal para tareas de programación de bajo nivel como trabajar con GPUs.

Tabla comparativa de lenguajes de RA

Lenguaje	Orientad o a objetos	Propósit o general	Operacion es de bajo nivel	Soporte de la comunida d	Alto nivel de desempeñ o	Portabilida d	Usad o por Unity
C#	✓			✓	✓	✓	✓
Python		✓		✓	✓	✓	
UnityScri pt	✓			✓	✓		✓
Java	✓			✓	✓	✓	
Rust	✓		✓	✓	✓	✓	



Conclusión

Existen una gran variedad de herramientas para el desarrollo de aplicaciones completas de realidad aumentada. Cada una ofrece ciertos beneficios y características sobresalientes. De entre las plataformas consideradas, la que será elegida para la creación de este proyecto es Vuforia debido a su gran número de funciones, alto nivel de compatibilidad con Android y iOS, su capacidad de aprovechar los beneficios de otras plataformas como ARCore y ARKit, así como su soporte nativo de Unity, motor que será utilizado en el proyecto. Por otra parte, el lenguaje de programación que será utilizado es C# debido a su facilidad de uso, alto nivel de desempeño, soporte de la comunidad y por ser el lenguaje utilizado por Unity.

IN-02 Investigación de plataformas y lenguajes que trabajen con realidad aumentada

	Descripción	Características	Apps implementadas
Videojuegos	Quizás donde más se haya avanzado en realidad aumentada. Todas las grandes empresas de este sector tienen ya potentes desarrollos y lanzamientos de videojuegos que combinan la realidad física con la virtual. Además, ofrecen múltiples posibilidades de personalización de cada juego. Los jugadores ahora se pueden sumergir en mundos digitales y ficticios en 3D, donde el usuario se aísla del mundo real para moverse e interactuar en espacios más realistas que los juegos 2D o 3D.	Los juegos de realidad aumentada combina elementos virtuales con elementos del entorno del jugador. Mapea animaciones digitales sobre el mundo físico	-Pokemon Go -Minecraft Earth -Ingress -Jurassic World Alive



Visión de Realidad Aumentada	<p>Las Google Glass, las gafas HoloLens de Microsoft, y los cascos de realidad virtual de Samsung, HTC o Sony (además de proyectos que están preparando otras empresas como Facebook) utilizan ya la realidad aumentada. Estos desarrollos permiten al usuario sensaciones de tacto de objetos generados por ordenador dentro de su campo visual. También ofrecen la posibilidad de interactuar en diferentes situaciones que mezclan lo material y lo artificial.</p>	<p>Se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a tiempo real.</p>	<p>-Google glass -HoloLens -Nreal -MetaQuest Pro</p>
Comprar pisos, muebles o amueblar	<p>Poder “adentrarnos” virtualmente en un piso real, es una de las novedades más atractivas que nos aporta la realidad aumentada. Así, prácticamente podemos “tocar” las paredes del piso que queremos comprar y analizar sus detalles. Gracias a la primera 'app' bancaria europea que utiliza la realidad aumentada, todos aquellos que deseen comprar o alquilar una vivienda, tan solo tendrán que pasear por el barrio deseado y apuntar hacia un edificio con el teléfono móvil. BBVA Valora View disponible en Android e iOS para clientes y no clientes de la entidad financiera, les</p>		<p>IKEA SnapChat</p>



	mostrará las viviendas disponibles. E incluso, les ayudará a tomar la decisión de si para su situación concreta es mejor comprar o alquilar.		
Logística	<p>Las empresas de logística y transporte ya están utilizando dispositivos de realidad aumentada, especialmente para ver cómo se colocan y ensamblan las mercancías en sus almacenes, almacenes y vehículos de transporte. En la industria, las alemanas Volkswagen AG y Bosch son pioneras en la integración de la realidad aumentada en sus procesos y máquinas de producción. El nuevo equipo guía a los trabajadores a través de tareas con mayor precisión y eficiencia. La mayoría de beneficios se encuentran durante el picking proceso de búsqueda y selección de artículos en un almacén para preparar o almacenar pedidos.</p>	<p>Puede utilizarse en muchos puntos de la cadena logística para agilizar cualquier proceso y ayudar a los operarios en la gestión de los almacenes.</p>	<p>-TeamViewer Frontline xPick -DHL Logistic</p>
Publicidad	<p>El mundo de la publicidad ha sido uno de los primeros en adentrarse con pasión en la nueva realidad aumentada, donde ve un altísimo potencial para desarrollar</p>	<p>Supone una nueva forma de concebir la publicidad más allá de los soportes físicos.</p>	<p>-El siglo - World Trade Center</p>



	nuevas actividades de promoción que “enganchen” a los consumidores. Por ejemplo, la empresa de publicidad Blippar ya ha desarrollado una 'app' que permite escanear productos, folletos o anuncios con el móvil para iniciar experiencias interactivas en la pantalla. Hasta ahora, las campañas de publicidad se basan en publicar y esperar a ver qué pasaba, pero no había forma de saber exactamente cuál era el impacto. Ahora, la tecnología facilita una alta precisión para ver cómo los consumidores interactúan con la campaña.	Amplía las posibilidades de conectar con un público más interactivo y digital.	
Invernadero	Tendremos la ventaja de saber la temperatura ambiente de nuestro invernadero, también la luz que hay dentro en tiempo real para tener un mejor cuidado de lo que estemos cultivando		

Videojuego	Lentes de RA	Android	iOS	Detección de movimiento	Image tracking
Pokemon Go		✓	✓	✓	✓
Jurassic World Alive		✓	✓	✓	✓
Warhammer		✓	✓	✓	✓
DEVAR		✓	✓		✓



Minecraft Earth	✓	✓	✓	✓	✓
-----------------	---	---	---	---	---

Visión de realidad aumentada	RA Web	Image tracking	Controles	Detección de movimiento	Online Gratis
Google Glass	✓	✓		✓	✓
Nreal		✓		✓	
HoloLens		✓		✓	
Meta Quest pro	✓	✓	✓	✓	✓

Comprar pisos, muebles o amueblar	Android	iOS	Online Gratis	Detección de movimiento	Image tracking
Ikea	✓	✓	✓	✓	✓
InkHunter	✓	✓	✓	✓	✓
AR PLAN 3D	✓	✓	✓	✓	✓
SnapChat	✓	✓	✓	✓	✓

Logística	Image tracking	Detección de movimiento	Lentes de RA
DHL Logistic	✓	✓	✓
TeamViewer Frontline xPick	✓		

Publicidad	Image tracking	Lentes de RA	RA WEB
------------	----------------	--------------	--------



El Siglo	✓	✓	✓
World Trade Center	✓	✓	✓
CNN	✓	✓	✓

Conclusión

La Realidad Aumentada es una tecnología que ayuda a enriquecer la percepción de la realidad con una nueva lente gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la de la digital. Esta tecnología permite superponer elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad cada vez demanda por los usuarios para satisfacer sus necesidades.

IN-03 Investigación de circuitos y sensores integrados para realidad aumentada en base al proyecto

Introducción

La Realidad Aumentada (RA) es una técnica que consiste en superponer una capa “virtual” generada por un software a una imagen tomada en tiempo real por una cámara para enriquecer la información que nos provee la misma. Tiene muchas e interesantes aplicaciones en educación, como la simulación de circuitos eléctricos, como veremos en este artículo.

La simulación es una técnica ampliamente utilizada en el ámbito educativo y profesional para comprobar el funcionamiento de los circuitos y las leyes que los rigen sin la necesidad de montar un circuito real. Si bien, simular el funcionamiento de algo, no supone la misma experiencia que realizarlo de manera real, en educación puede ser un primer paso o una primera etapa para poner en claro los conceptos antes de encarar su construcción.

Existe una enorme variedad de simuladores, para plataformas de escritorio, web o móviles. La Realidad Aumentada (RA) no es nueva, pero se ha popularizado en los últimos años gracias a su implementación en dispositivos móviles, como los smartphones, permitiendo la superposición de capas que incluyen información o modelos tridimensionales que se fusionan con los objetos reales tomados con la cámara.

Desarrollo

Para hacer posible la realidad aumentada, tiene que existir un medio físico que permita visualizar y recopilar información para así proyectarla de manera “visual”, para ello, ese papel es jugado por los sensores y circuitos específicos para el tipo de aplicación que se esté hablando



Cabe aclarar, que hablar de un sistema o aplicación de realidad aumentada tiene potencial amplio, para ello le damos definición más generalizada y poder así establecer límites en su investigación

Sus componentes principales y básicos son los sensores, procesador y monitor. Dentro de los sensores de realidad aumentada podemos encontrar los siguientes:

- **Sensores usados para trazado (tracking):** se encargan de conocer la posición del mundo real, de los usuarios y cualquier dispositivo de la solución. De esta forma se puede conseguir esa sincronización o registro entre mundo real y virtual que comentamos al dar la definición de realidad aumentada. A su vez, estos sensores los clasifica en:
 - *Cámara (visión por ordenador):* quizá una de las tecnologías más importantes. Sin embargo, más que explicar la tecnología alrededor de la visión por computador en lo que se centra es en los ‘fiducial markers’, es decir, marcas en el entorno que permiten al sistema de visión y a la solución en su conjunto, no sólo observar lo que existe y su movimiento sino también situarlo espacialmente.
 - *Posicionamiento (GPS):* una tecnología no muy específica de la realidad aumentada pero que también sirve en ocasiones para el posicionamiento espacial grosero.
 - *Giróscopos, acelerómetros, brújulas y otros:* otro tipo de sensores que permiten apreciar la orientación (giróscopos), dirección (brújulas) y aceleración (acelerómetros). Muchos de estos sensores vienen ya incorporados, por ejemplo, en móviles y tablets.
- **Sensores para recoger información del ambiente:** el tipo de información que recogen puede incluir humedad, temperatura y otra información atmosférica. Otro tipo de informaciones posibles son, por ejemplo, el pH, tensión eléctrica, radiofrecuencia, etc.
- **Sensores para recoger entradas del usuario:** en este apartado se incluyen dispositivos bastante comunes como botones, pantallas táctiles, teclados, etc.

Ahora bien, aterrizaremos la investigación un tanto más enfocado al proyecto que desarrollaremos, para ello, analizaremos un par de sensores que se pueden ver implementados en el proyecto planeado

En un sistema de RA, la información que recoge a través de sensores para invernaderos y que indican en tiempo real las condiciones en las que se desarrolla el cultivo se obtiene gracias a los sensores de humedad, conductividad y temperatura del suelo, junto con información sobre el microclima del invernadero, es decir, la humedad relativa, la temperatura y el brillo, y datos geolocalizados vía satélite.



Entre sus sensores más representativos de un proyecto similar al establecido por la empresa, cuenta con las siguientes características:

- Dentro del Invernadero (Medio Ambiente)
- Temperatura
- Humedad relativa
- Brillo
- DPV (déficit de presión de vapor)

En el suelo del invernadero.

- Humedad en la profundidad de la raíz (tubérculo)
- Conductividad
- Temperatura

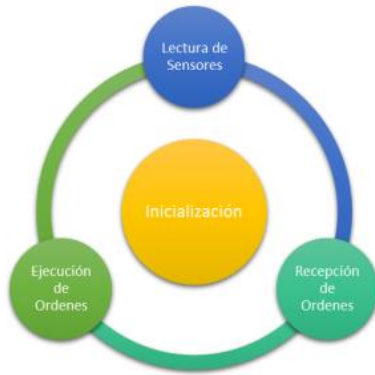
Información de los satélites

Además, los eventos fuera del invernadero se monitorean recolectando información geolocalizada a través de un satélite meteorológico, con pronósticos de 7 días de anticipación:

- Temperatura ambiente
- Humedad relativa
- Previsión de lluvia
- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Nubosidad (%)

El diagrama presentado a continuación representa una guía similar a lo que buscamos implementar en nuestro proyecto. Podemos apreciar los subsistemas que componen el proyecto y la interconexión entre los distintos elementos, al igual que su manejo y desarrollo del mismo, la funcionalidad y la idea entera de lo que se busca lograr





En el proyecto ejemplo, se utilizó un sistema Arduino compuesto por 4 módulos que agrupan diferentes procedimientos y 3 de los cuales se ejecutan infinitamente

Fig.9. Arquitectura interna del sistema Arduino

Dentro de los componentes que fueron implementados podemos encontrar de mucha variedad, para ello lo presentamos en la siguiente tabla de comparación:

Componente	Precios		
	Precio de costo bajo	Precio de costo medio	Precio de costo alto
Sensor de humedad y temperatura DHT11		✓	
Célula fotoconductora LDR GLAP	✓		
Sensor digital de humedad de modo de salida dual		✓	
Arduino shield modulo 4 reels		✓	
Placa Arduino Mega 2560			✓



Componente	Calidad		
	Baja	Media	Alta
Sensor de humedad y temperatura DHT11		✓	
Célula fotoconductora LDR GLAP	✓		
Sensor digital de humedad de modo de salida dual		✓	
Arduino shield modulo 4 reels			✓
Placa Arduino Mega 2560			✓

Componente	Efectividad		
	Menos del 30 %	Menos de 80%	100%
Sensor de humedad y temperatura DHT11		✓	
Célula fotoconductora LDR GLAP		✓	
Sensor digital de humedad de modo de salida dual		✓	
Arduino shield modulo 4 reels			✓
Placa Arduino Mega 2560			✓

Conclusión

Para concluir con esta investigación del tema, podemos apreciar que el proyecto en cuestión de los sensores a implementar, al igual que la creación de un circuito funcional es escalable, es posible crearlo y que el proyecto tenga buena efectividad

En base a los ejemplos, aterrizamos la idea de que un proyecto de tal magnitud es posible desarrollarlo con múltiples funcionalidades, ya que hay sensores de diferentes tipos y que pueden desarrollar múltiples funciones con el fin de que el proyecto pueda ejecutar y recopilar la información requerida del invernadero utilizando la realidad virtual

Gracias a la investigación, se logra conocer los sensores que utilizaremos, logramos visualizar las ideas de diseño del circuito, las funcionalidades a implementar con los



sensores a la realidad aumentada, entre otros aspectos que se puedan presentar en el desarrollo del proyecto

Referencias a otros documentos

- [1] S. Akash. *“Top 10 Programming Languages for AR and VR Developers in 2023”*. analyticsinsight.net. <https://www.analyticsinsight.net/top-10-programming-languages-for-ar-and-vr-developers-in-2023/> (accedido el 22 de febrero, 2023).
- [2] TrustRadius. *“Augmented Reality Development Platforms”*. [trustradius.com](https://www.trustradius.com/augmented-reality-development). <https://www.trustradius.com/augmented-reality-development> (accedido el 24 de febrero, 2023).
- [3] TrustRadius. *“ARCore”*. [trustradius.com](https://www.trustradius.com/products/google-arcore/reviews#comparisons). <https://www.trustradius.com/products/google-arcore/reviews#comparisons> (accedido el 24 de febrero, 2023).
- [4] TrustRadius. *“Hololink”*. [trustradius.com](https://www.trustradius.com/products/hololink-webar-editor/reviews#overview). <https://www.trustradius.com/products/hololink-webar-editor/reviews#overview> (accedido el 24 de febrero, 2023).
- [5] TrustRadius. *“Vuforia Engine”*. [trustradius.com](https://www.trustradius.com/products/ptc-vuforia/reviews#overview). <https://www.trustradius.com/products/ptc-vuforia/reviews#overview> (accedido el 24 de febrero, 2023).
- [6] Vuforia Developer Portal. *“Pricing and Licensing Options”*. [library.vuforia.com](https://library.vuforia.com/faqs/pricing-and-licensing-options#:~:text=Yes%2C%20it%20is%20free%20to,will%20need%20a%20Premium%20plan). <https://library.vuforia.com/faqs/pricing-and-licensing-options#:~:text=Yes%2C%20it%20is%20free%20to,will%20need%20a%20Premium%20plan>. (accedido el 24 de febrero, 2023).
- [7] Hololink. *“Pricing”*. [hololink.io](https://www.hololink.io/pricing). <https://www.hololink.io/pricing> (accedido el 24 de febrero, 2023).
- [8] ARCore. *“Overview of ARCore and supported development environments”*. [developers.google.com](https://developers.google.com/ar/develop). <https://developers.google.com/ar/develop> (accedido el 24 de febrero, 2023).
- [9] BBVA, «Los siete usos de la realidad aumentada que ya están aquí,» 11 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://www.bbva.com/es/siete-usos-realidad-aumentada-ya-estan-aqui/>. [Último acceso: 2023 Febrero 2023].
- [10] E. Tolocka, «Simulación de circuitos con Realidad Aumentada,» 26 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.profetolocka.com.ar/2018/04/26/simulacion-de-circuitos-con-realidad-aumentada/#:~:text=Simulaci%C3%B3n%20de%20circuitos%20con%20Realidad%20Aumentada%2028%20enero%2C,enriquecer%20la%20informaci%C3%B3n%20que%20nos%20provee%20la%20misma..> [Último acceso: 24 Febrero 2023].



- [11] Desconocido, «Realidad aumentada en el diseño de circuitos,» Revista Iberoamericana de Ciencias, Tuxtepec, 2018.
- [12] A. Acosta, «Automatización de Bajo Costo Utilizada en la Producción Agrícola en Invernaderos y Huertos Caseros,» Universidad Tecnológica de Panamá, Santiago, 2018.
- [13] A. Femenias, «Invernadero Arduino,» Bricolabs Wiki, 16 Abril 2021. [En línea]. Available: https://bricolabs.cc/wiki/proyectos/invernadero_arduino. [Último acceso: 24 Febrero 2023].

Glosario de términos

1. **Model targets:** función de Vuforia que permite reconocer objetos por su forma mediante el uso de modelos 3D. Con esto se pueden colocar múltiples objetos virtuales desde múltiples perspectivas en el entorno.
2. **Area targets:** función de Vuforia que permite rastrear espacios mediante su escaneo en 3D.
3. **Barcode targets:** función de Vuforia que permite crear códigos QR para ser rastreados y configurados.
4. **App nativa:** aplicación que se ejecuta y se almacena en el dispositivo como programa independiente.
5. **Lenguaje de scripting:** lenguaje de programación que es interpretado; es traducido a lenguaje máquina cuando el código es ejecutado. Código escrito en este lenguaje suele ser utilizado para la creación de pequeños bloques o scripts de código en lugar de programas completos.
6. **Software:** Un programa o conjunto de programas de cómputo, así como datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático
7. **Tridimensional:** Aquello que tiene tres dimensiones; alto, ancho y profundidad
8. **Fiducial markers:** Los marcadores fiduciales son pequeños objetos metálicos del tamaño de un grano de arroz
9. **RA:** Realidad Aumentada
10. **Arduino:** Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y



desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

Significado de los elementos de la notación gráfica

Estereotipado UML utilizado

Significado de los elementos No UML

