

DOSIER DE PROYECTOS

SAIT

**(SERVICIO DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA)**

SEDIC

**(SERVICIO DE DISEÑO INDUSTRIAL Y CÁLCULO
CIENTÍFICO)**

Director del Proyecto: Dolores Ojados González

Equipo de trabajo: Dolores Ojados González
Álvaro Macián Morales
Gustavo A Salcedo Eugenio
Héctor Flores Aparicio



Universidad
Politécnica
de Cartagena

2023

❖ **Contenidos:**

Ergonomía:

- Manipulación de pacientes en enfermería.
- Holograma aplicado a la manipulación de pacientes en enfermería.
- Sistema de captura de movimiento y realidad virtual aplicada a métodos de evaluación ergonómica.

Evacuación:

- Simulador de realidad virtual de recorridos de evacuación.

Seguridad:

- Recreación en realidad virtual de un accidente de trabajo en plataforma elevadora.
- Simulación de accidente de construcción con grúa pluma mediante programa de realidad virtual basado en el método del "árbol de causas".
- Realidad virtual aplicada a riesgos eléctricos en centro de transformación.
- Realidad virtual para la formación de riesgo eléctrico en el laboratorio de electrónica.
- Sistema de localización e identificación de equipos y personas en interiores.
- Gestión de la prevención de riesgos laborales. "Zapatero a tus zapatos"
- Ventana de sensores infrarrojos.
- Aplicación de la Realidad Virtual para la prevención de atrapamientos en máquinas-herramientas.
- Desarrollo de carretilla elevadora en Realidad Virtual.
- Simulador "Circuito de conducción de tractor".
- Dispositivo de seguridad autónomo de accionamiento automático de un arco antivuelco en tractores.
- Desarrollo de un simulador de conducción de tractores con realidad virtual inmersiva para la formación en prevención de riesgos laborales.
- Realidad virtual aplicada a seguridad vial de ciclomotores de reparto profesional.
- Simulador de realidad virtual para formación en conducción segura de vehículos profesionales.

Realidad aumentada:

- Realidad aumentada aplicada a yacimientos arqueológicos.
- Gamificación de la prevención de riesgos laborales.
- App TouristiCT

Video 360°

- Grabación, edición y visualización de vídeos en 360° mediante realidad virtual en La Mar de Músicas.
- Taller de Música en Realidad Virtual.

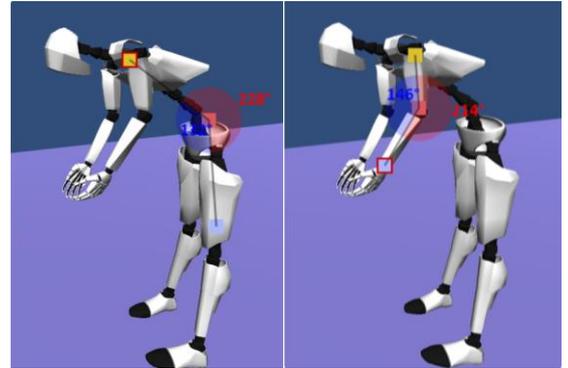
Hologramas

- Pirámide holográfica.
- Exposición del cañón de Santa Bárbara en proyector holográfico piramidal.
- Exposición la imagen de San Pedro Apóstol en proyector holográfico piramidal.
- Exposición plaza de toros / anfiteatro romano de Cartagena en proyector holográfico piramidal.

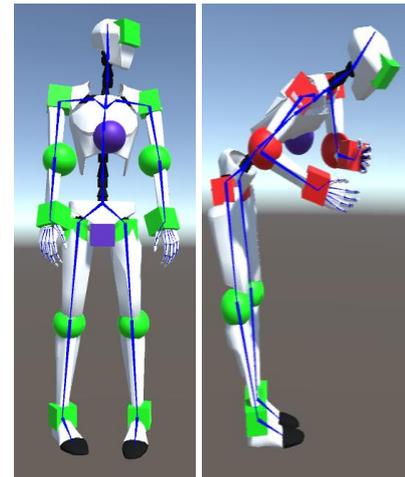
Ergonomía

• Manipulación de pacientes en enfermería.

En este proyecto se implementan las tecnologías de Realidad Virtual y Sistemas de Captura de movimiento aplicados a la Ergonomía, a través del análisis del movimiento de un trabajador en el puesto de trabajo, evaluar los posibles riesgos ergonómicos derivados de la actividad de Manipulación y Movilización Manual de Pacientes en Enfermería.



El caso de estudio se centra en la manipulación y movilización manual de pacientes en enfermería. Se genera un estudio estadístico sobre una población de enfermeros, realizando la maniobra de movilización de un paciente desde una camilla hacia una silla de ruedas (con y sin grúa de movilización de pacientes). Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los principales miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Cada segmento corporal del modelo virtual se visualiza en la simulación 3D la variación de parámetros durante la ejecución de una tarea



El sistema es una herramienta tecnológica para analizar y evaluar las posturas de un trabajador, genera un modelo 3D en tiempo real, fiable, fácil de calibrar, configurable para percentiles de ambos géneros y los datos obtenidos se almacenan en una base de datos y pueden ser utilizados para cualquier método de evaluación ergonómica.

En la movilización manual de pacientes la carga a levantar es relativa al peso del paciente, la flexión de tronco es el parámetro mayor y la flexión de antebrazo es aproximadamente la mitad.

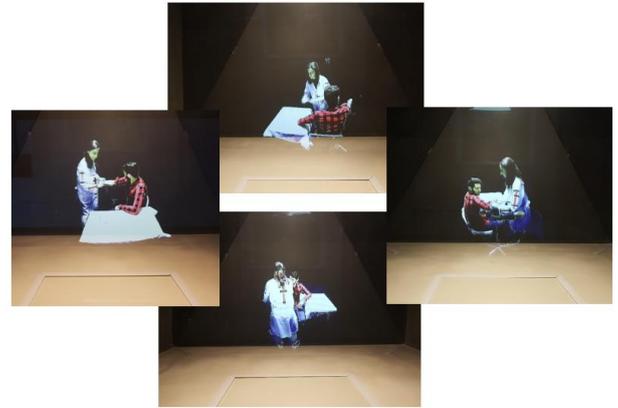
En la movilización de pacientes utilizando grúa la carga a levantar es nula y no hay riesgo de lesión, la flexión de tronco es similar a la flexión de antebrazos.

Ergonomía

- **Holograma aplicado a la manipulación de pacientes en enfermería.**

En este proyecto se desarrolla un dispositivo de visualización holográfica en 360° aplicada a la Prevención de Riesgos Laborales, Ergonomía, análisis de posturas, estudios ergonómicos y formación de Técnicos PRL.

Esta tecnología permite a Técnicos de PRL visualizar las posturas de un trabajador proyectadas en un holograma piramidal 360°. El uso de hologramas en procedimientos de estudios de puestos de trabajo ergonómicos sirve para realizar un análisis técnico completo en 360 grados, permitiendo observar detalladamente desde todas las perspectivas cada movimiento y postura del trabajador.



Los especialistas en Ergonomía podrán observar el holograma de un caso de estudio de un Enfermero realizando la tarea de extracción de sangre en un paciente de dos técnicas: La primera en una camilla, y la segunda, sentado en una silla. Se realiza un estudio estadístico sobre una población de 10 enfermeros, realizando las dos técnicas de extracción de sangre de un paciente y posteriormente analizar los resultados del estudio. Se obtienen los videos desde las cuatro principales vistas laterales, frontal y posterior; generando una perspectiva detallada de los trabajos.

El holograma Piramidal 360 es una herramienta innovadora que podrá utilizar el Técnico de Prevención para elaborar un análisis ergonómico más profundo y con puntos de vista diferente, al tener una visión completa de cada postura, ángulo y movimiento.

El Enfermero podrá analizar y observar sus propios movimientos y posturas durante la realización de su tarea, generando un autoaprendizaje de las mejoras en las técnicas de extracción de sangre y corrigiendo las posturas forzadas.

[Enlace para ver video \(manipulación de pacientes\)](#)

[Enlace para ver video \(extracción de sangre\)](#)



Ergonomía

- **Sistema de captura de movimiento y realidad virtual aplicada a métodos de evaluación ergonómica.**

En este proyecto se implementa un sistema de captura de movimiento aplicado a la ergonomía. Permite realizar un análisis biomecánico integrando métodos de evaluación ergonómica, para identificar riesgos de lesiones musculoesqueléticas de un trabajador durante la ejecución de su tarea. El sistema inalámbrico y portátil de cuerpo completo digitaliza en tiempo real y reproduce en un avatar el movimiento realizado por un trabajador mediante una serie de sensores inerciales situados en diferentes partes de su anatomía. Igualmente registra las posiciones y ángulos de las articulaciones, visualizando alertas de las posturas forzadas o ángulos críticos.

Se desarrolla un software que integra los diferentes métodos de evaluación ergonómica (NIOSH, RULA, REBA, OWAS OCRA y BIO-MEC).

Este sistema facilita la labor del técnico de prevención, proporciona información, fiabilidad en las mediciones, se puede utilizar en cualquier entorno y permite aplicar los métodos ergonómicos más relevantes generando un informe final.

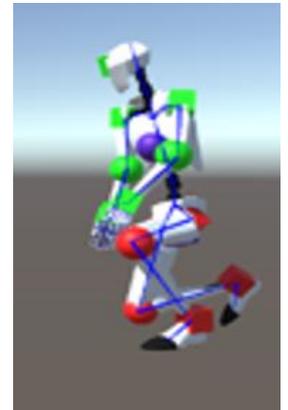
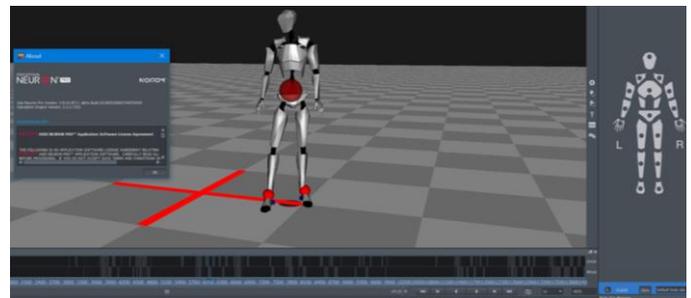
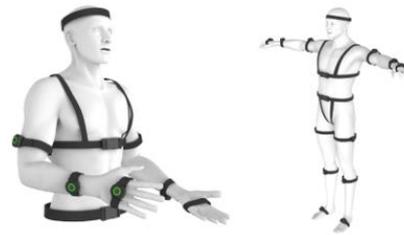
Se implementan dos tecnologías (Realidad Virtual y Captura de Movimiento). Estas tecnologías permiten reproducir en un mundo virtual, las posturas de un trabajador realizando una tarea, observar detalladamente cada movimiento y analizar ángulos para evaluar mediante métodos ergonómicos los posibles riesgos derivados de su actividad.

Podemos seleccionar el sexo y las dimensiones antropométricas del modelo virtual entre distintos percentiles de hombre o mujer. Al modificar las dimensiones del modelo las posturas serán idénticas al original respecto a las posiciones relativas (ángulos) entre los segmentos corporales.

Finalmente, con otro software se configuran los segmentos corporales y su medición de ángulos e identificar visualmente los ángulos críticos y posturas forzadas o incorrectas. Además, crear e importar avatares y modelos tridimensionales.

Adicionalmente, utilizando unas gafas de realidad virtual, el usuario podrá experimentar en un escenario virtual la simulación de un entorno de trabajo y ejecutar la tarea de un trabajador mientras se toman los datos del traje.

Los datos obtenidos se guardan en una base de datos en la cual se pueden analizar secuencialmente los valores críticos de todos los segmentos corporales.



Evacuación

- **Simulador de realidad virtual de recorridos de evacuación.**

Este proyecto consiste en la creación de una herramienta formativa orientada al personal responsable de evacuación de emergencia. Se desarrollarán escenas de realidad virtual para simulación de planes de protección y evacuación. Para la simulación se toman los edificios de interés y se modelan en 3D. De esta manera se entrenan y evalúan los protocolos de evacuación en caso de emergencia, uso de las instalaciones contra incendios, recorridos de evacuación, organización y guía de los ocupantes, etc. La simulación permitirá al usuario entrenar los protocolos de emergencia, uso de señales y equipos de emergencia y vías de evacuación.



El trabajador podrá interactuar mediante un simulador de realidad virtual inmersiva utilizando gadgets (gafas RV – mandos RV) y una plataforma de simulación (Virtualizer) que les permitirá caminar, correr y moverse libremente sin límites de espacio dentro de un mundo virtual. El simulacro o entrenamiento se puede realizar de forma segura en representaciones virtuales de los espacios que están en uso y sin necesidad de evacuar la zona.

Posteriormente se obtiene un feedback sobre su actuación, mediante un informe que analiza cada ejercicio, ayudando a mejorar su gestión de la prevención de riesgos laborales y de las emergencias en el centro de trabajo.

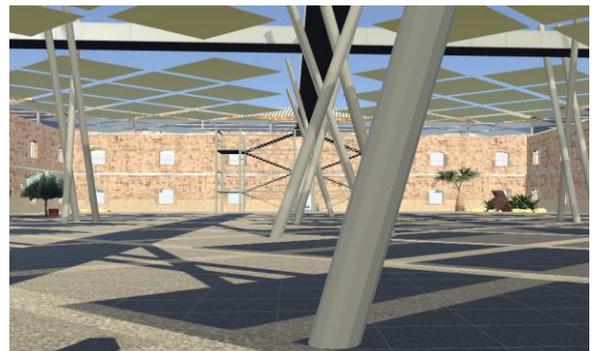


Experimentar la situación de emergencia de manera segura repetidamente mediante simulaciones virtuales prepara al individuo para poder reaccionar y afrontar una situación de emergencia real con un mayor grado de tranquilidad y seguridad.

La simulación permitirá al usuario entrenar los protocolos de emergencia, uso de señales y equipos de emergencia y vías de evacuación.

[Enlace para ver video \(edificio CIM\)](#)

[Enlace para ver video \(Casa del estudiante\)](#)



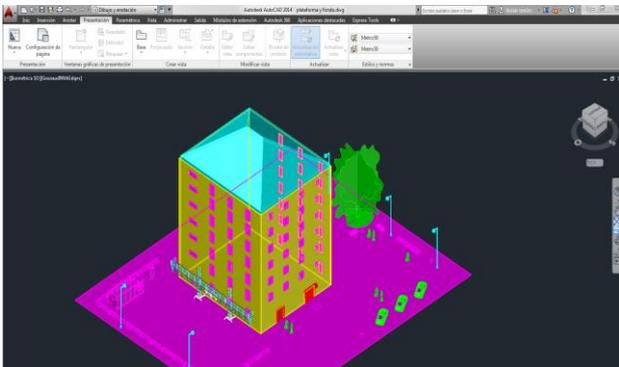
Seguridad

- **Recreación en realidad virtual de un accidente de trabajo en plataforma elevadora.**

La combinación de la realidad virtual con el árbol de causas puede constituirse como una técnica poderosa para el análisis de accidentes. Este proyecto consiste en la recreación, en realidad virtual, de un accidente laboral en el sector de la construcción. Concretamente, se trata de una caída a distinto nivel, uno de los accidentes que mayor gravedad revisten.

Se recrea el accidente en realidad virtual y se simula qué hubiese ocurrido si se hubieran utilizado las medidas preventivas necesarias. Se desarrolla una herramienta formativa interactiva básica para los usuarios de las PTDM y técnicos con la que se pretende concienciar de la importancia del correcto uso de los sistemas de seguridad, como pueden ser las barandillas de protección de borde.

En primer lugar, debemos recrear y configurar la escena y el entorno virtual. Se busca dotar a la recreación de la mayor realidad posible para que el usuario sienta que se encuentra en el escenario real.



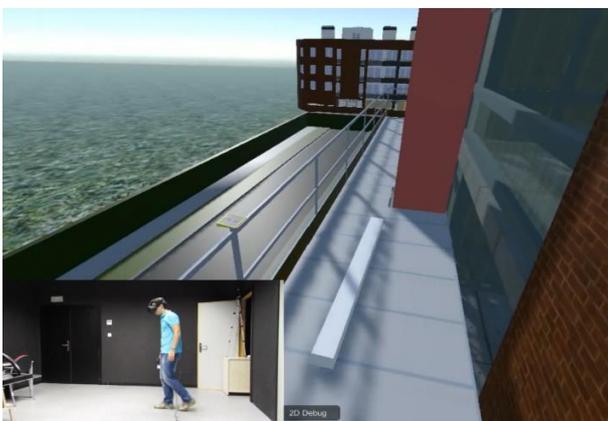
Configuración de la escena

Barandilla de protección interior (junto a la fachada)

Distancia entre el andamio y la fachada

COMENZAR

Finalmente, con los accesorios requeridos (gafas de RV, mandos y posicionadores) el usuario, tendrá la sensación de estar en la plataforma y deberá actuar correctamente para no incurrir en riesgos.



Teniendo en cuenta que el objetivo no es crear una animación, sino una escena configurable en la que se puedan realizar estudios estadísticos y cursos de formación, se puede afirmar que se ha logrado desarrollar una herramienta formativa interactiva básica para los trabajadores que utilicen las PTDM permitiendo variar las condiciones de trabajo.

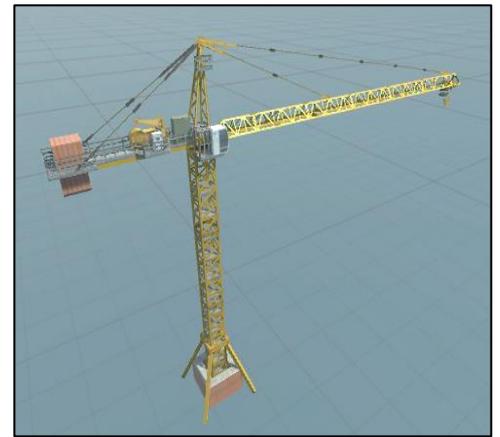
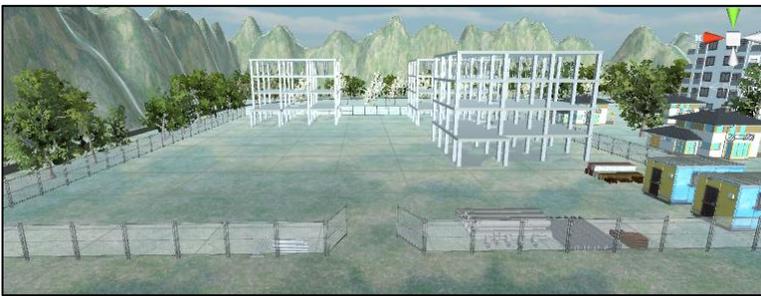
[Enlace para ver vídeo](#)

Seguridad

- **Simulación de accidente de construcción con grúa pluma mediante programa de realidad virtual basado en el método del "árbol de causas".**

El presente proyecto consiste en el análisis de un accidente común de construcción con grúa pluma, mediante la simulación del mismo en un programa de Realidad Virtual y basándonos en la metodología del "Árbol de causas". Se estudia un accidente del sector de la construcción debido a que es uno de los sectores productivo que suponen mayor riesgo y mayor gravedad en cuanto a los accidentes de trabajo.

Mediante software, se recrea el entorno del accidente. La grúa torre se ha importado y programado para poder manejarla con el ordenador.



Para la recreación del accidente es necesario definir los elementos que van a intervenir en las escenas. Se ha considerado una escena que incluye un edificio en fase de estructura de planta baja y cinco plantas, donde en su tercera planta se procede a retirar un conjunto de puntales mediante la utilización de grúa torre.

Una vez construido el árbol de causas se han obtenido cinco escenas diferentes que recrean el accidente y permite la obtención de probabilidades en función de la densidad de paso de los trabajadores. Tres de estas tienen las mismas condiciones del accidente, pero con densidades de paso de trabajadores diferentes, otra con plataforma de carga y descarga y la última con marquesina en la zona de entrada a la obra.

Se ha creado una herramienta interactiva que sirve como complemento a la formación de operarios de grúa torre. Esta herramienta comienza con un menú que consta de cuatro pantallas, tres explicativas y una que permite la elección de escena.



Mediante el análisis del accidente de grúa torre con la metodología del árbol de causas se ha conseguido detectar los aspectos más determinantes que han influido en la materialización del accidente. Pero, su simulación en Realidad Virtual ha esclarecido cuáles son los factores que hubieran evitado el accidente de raíz.

Seguridad

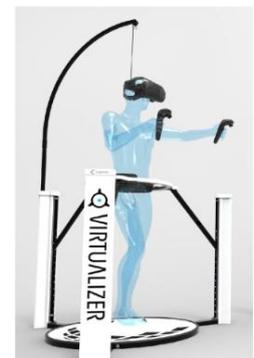
- **Realidad virtual aplicada a riesgos eléctricos en centro de transformación.**

Este proyecto consiste en una herramienta formativa sobre los riesgos derivados en instalaciones eléctricas, concretamente en un centro de transformación. Se utiliza la realidad virtual para simular los riesgos eléctricos a los que están expuestos los trabajadores que realizan técnicas y procedimientos de trabajo de maniobras de conexión/desconexión. Además, se evalúan las principales medidas preventivas a adoptar por el personal técnico en la planificación, organización del trabajo y maniobras en las instalaciones.

Se desarrolla un escenario de realidad virtual inmersiva, entendiendo por ésta la sensación de estar dentro de un ambiente virtual y poder interactuar con los elementos existentes mediante la estimulación de nuestros sentidos visuales, táctiles y auditivos. Mediante gadgets (gafas y guantes de RV y la plataforma inmersiva de realidad virtual Virtualizer) el trabajador interactúa dentro de un centro de transformación eléctrica realizando maniobras en interruptores y seccionadores de tableros de media tensión.



Se simulan los riesgos eléctricos (cortocircuito, arco eléctrico, incendio o explosiones en equipos e instalaciones) generados por maniobras incorrectas, errores en las conexiones y manipulación inadecuada los equipos eléctricos de medida.



El operario dispondrá de elementos virtuales para evaluar la seguridad laboral como son: guantes aislantes, banqueta aislante, pértiga aislante, cascos, detectores de ausencia de tensión, pantalla facial, chaqueta ignífuga y extintores.

[Enlace para ver video](#)

Seguridad

- **Realidad virtual para la formación de riesgo eléctrico en el laboratorio de electrónica.**

Este proyecto consiste en la creación de un laboratorio de realidad virtual de electrónica como herramienta formativa de los riesgos eléctricos y el uso correcto de los equipos para las prácticas de laboratorio. Se basa en la implementación de la realidad virtual como instrumento didáctico enriqueciendo el proceso educativo, desarrollando habilidades y actitudes en los estudiantes, reforzando el proceso de autoformación y autoevaluación, entre otros.

Esta herramienta permitirá entrenar el conexionado de circuitos eléctricos y el uso correcto de equipos de medida dando especial importancia a los riesgos eléctricos presentes mediante simulaciones virtuales. El alumno interactúa con el laboratorio virtual y sus materiales y equipos eléctricos. Se simulan los riesgos eléctricos generados por errores en las conexiones y manipulación incorrecta de los equipos eléctricos de medida. Se pueden producir cortocircuitos, arco eléctrico, rotura de equipos e incendios.

Para dotar de máximo realismo y una mayor sensación de inmersión se recrea el laboratorio así como los modelos virtuales de los equipos eléctricos con la mayor fidelidad posible.



Para la simulación emplearemos la plataforma inmersiva de realidad virtual (Virtualizer) capaz de captar movimientos en 360 grados. Gafas de realidad virtual, así como el modelo de guantes de realidad virtual Hi5 VR que incluyen vibración programable en cada muñeca que mejora la experiencia de RV.

La herramienta reportará un informe con los datos de la simulación realizada por el usuario (tiempo total, lecturas de los equipos, cortocircuitos y averías, accidentes, etc.).

El diseño y desarrollo de laboratorios virtuales, empleando gadgets y dispositivos de captura de datos, orientados al sector educativo, complementan los nuevos modelos educativos que motivan al estudiante al desarrollo de prácticas de laboratorio

[Enlace para ver video](#)

Seguridad

- **Sistema de localización e identificación de equipos y personas en interiores.**

La localización de personas o equipos dentro del ambiente de trabajo es un mecanismo indispensable para la toma de decisiones relativas a una adecuada prestación de servicios o a la seguridad en los procedimientos de trabajo.

El presente proyecto busca plantear una solución a este problema seleccionando una tecnología que permita la localización indoor desde el punto de vista del hardware/software. Este sistema debe permitir la clasificación del personal asignado, de forma que puedan identificarse de modo automático con tareas incompatibles próximas, para la reducción del riesgo de accidentes y disponer de alertas en tiempo real.

La localización indoor se puede llevar a cabo por medio de distintas tecnologías como WLAN, Bluetooth, RF, Ultrasonidos o ZigBee entre otros.

Los equipos utilizados para la localización e identificación son los siguientes:

Beacons: pequeños dispositivos inalámbricos que emiten señales de radio de gran alcance (hasta 200m) alrededor del espacio físico en el que se encuentran. Poseen sensores de movimiento, luz, temperatura o presión así como tecnologías adicionales como redes en malla, GPIO, NFC Programable, Memoria EEPROM de 1mb y reloj RTC.

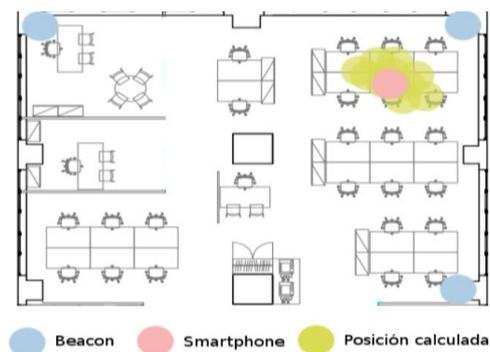
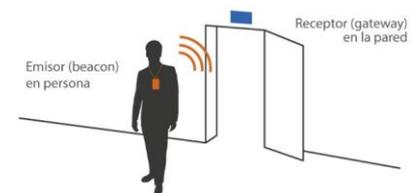
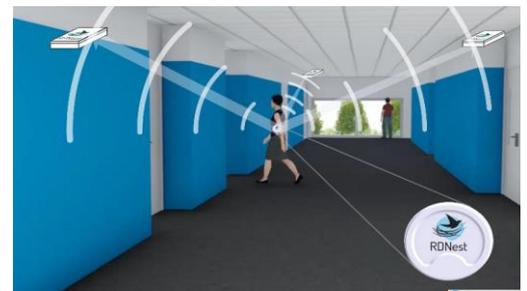
Smartphones y ordenadores: al ser una aplicación multiplataforma estará adaptada a los distintos sistemas operativos.

Software de red, localización e identificación: El sistema desarrollado permitirá a un usuario portador de un dispositivo móvil conocer su ubicación relativa con respecto a un espacio físico previamente definido y parametrizado.

El funcionamiento es sencillo. Los dispositivos móviles reciben la señal emitida por el Beacon permitiendo realizar acciones tanto de localización como de notificación (alarmas y/o mensajes).

Los Beacons crean una infraestructura de localización inteligente proporcionando información contextual para los usuarios en el entorno en el que se encuentran o por el que transita y le ayudan en la toma de decisiones.

Se desarrollará una web/app que gestionará la información proporcionada por los beacons para realizar acciones de comunicación con un usuario, alertas, mensajes, en un lugar, en un instante y ante un evento concreto.



Seguridad

• Gestión de la prevención de riesgos laborales. "Zapatero a tus zapatos"

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un sistema de gestión implementado en un software informático (web – App) que permita asignar vectores y relaciones entre todos los "Elementos" de la Empresa (Usuarios, Equipos, Lugares y Maquinaria) de manera que la organización de las actividades quede prefijada de antemano. Adicionalmente también se desea generar informes sobre las relaciones que se hayan producido entre los diferentes elementos de la Organización.

Paralelamente, se diseña y construye el Hardware que interconectará todos los Vectores y Relaciones entre los diferentes Elementos del Sistema.

Se empleará una tecnología de auto identificación inalámbrica, constituida por etiquetas que almacenan información y lectores que pueden leer a estas etiquetas a distancia. Cada trabajador dispondrá de una tarjeta que le permitirá interactuar con los equipos y lugares para los que dispone de permiso.

La programación y lógica se realiza mediante software especializado.

Posteriormente se crea la web/app, esta web arroja datos de los trabajadores que hay en la instalación así como cada una de las acciones llevada a cabo durante la jornada con un registro de la hora. En la pestaña Equipos se puede ver un listado de uso de los equipos, el usuario autorizado y la fecha de uso. En la pestaña Permisos se puede ver un listado de los equipos, su trabajador autorizado y el estado del mismo. En el historial queda reflejado el uso de equipos y por último, en la de Incidencias se registran y describen (tipo de parada, trabajador, fecha, duración) las incidencias que han tenido lugar.

Número de serie	Alias	Tipo	Usuarios autorizados	Estado	Acciones
1210	COSECHADORA R14	CONTROL_EQUIPOS_MOTOR	0	Activo	[Iconos de acción]
1220	DESPALETIZADOR	CONTROL_EQUIPOS	0	Activo	[Iconos de acción]
1230	SALA AMONIACO	CONTROL_ACCESOS	0	Activo	[Iconos de acción]
1234589XX	Maquina de corte	CONTROL_EQUIPOS_MOTOR	0	Inactivo	[Iconos de acción]

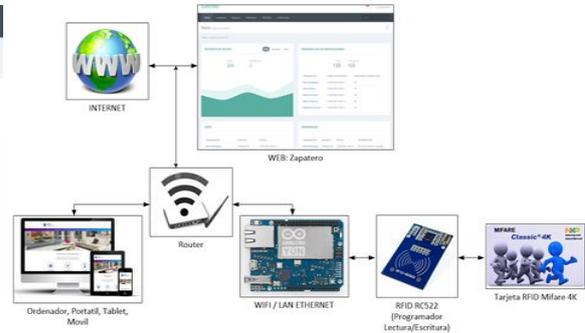
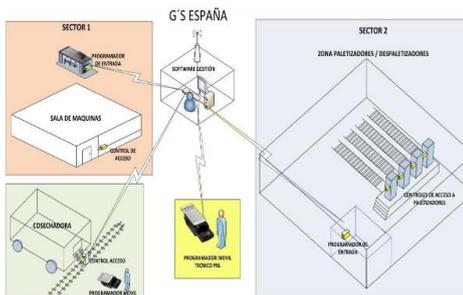


Figura 31. Esquema funcional de comunicación entre Hardware y Software.

La comunicación se realiza mediante Internet LAN y Wifi que permite la conexión entre la página Web/App y los Usuarios. La página Web está disponible tanto en ordenadores y portátiles, como en tablets y móviles mediante una App.



A la web se podrá acceder con distintos perfiles. Administrador, prevención mantenimiento y producción. Se accederá a ella a través de un usuario y contraseña y su acceso a los distintos apartados estará restringido según el perfil.

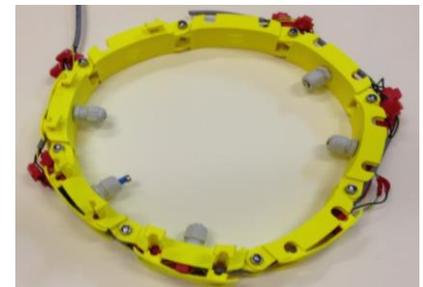
Seguridad

- **Ventana de sensores infrarrojos.**

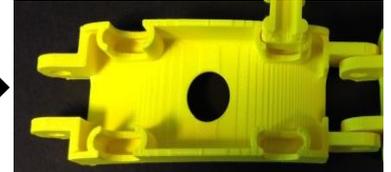
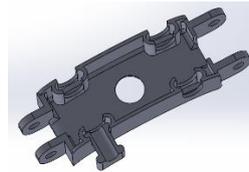
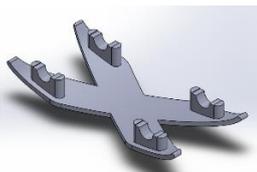
Este proyecto se basa en la aplicación de tecnología infrarroja como dispositivo de seguridad en máquinas, el desarrollo de un prototipo de ventana de sensores infrarrojos y la posterior ejecución de pruebas de funcionamiento que detecten en la zona no segura la presencia de cuerpos extraños, discerniendo si corresponden o no a partes del cuerpo humano para, en caso de que lo sean, ejecutar funciones automáticas de alarma (led) y parada inmediata de la máquina.

Se considera como campo de aplicación para este dispositivo todo tipo de máquinas-herramientas accionadas por una fuente de energía distinta de la humana siempre que incorporen una herramienta móvil (brocas, sierras, etc.), que generen un riesgo mecánico cuando el operario introduce una parte de su cuerpo en la zona de trabajo peligrosa de la máquina.

Se ha empleado una técnica basada exclusivamente en valores de temperatura para reconocer cualquier parte del cuerpo humano, independientemente de su morfología. Se miden continuamente los valores de temperatura y cuando algún miembro humano acceda al área no segura, los sensores infrarrojos registrarán un valor de temperatura que se encuentre en el umbral o rango de temperatura seleccionado. Los sensores empleados miden temperaturas entre -70°C y 380°C .



Para la fabricación de la ventana de infrarrojos se hace uso de un software donde se modelan las diferentes piezas y ensamblaje de la ventana para, posteriormente obtenerlas mediante impresión 3D.



El dispositivo cuenta con una ventana compuesta por un número configurable de sensores activos adaptable al tamaño de la zona de peligro. Estos trabajan bajo las directrices del circuito integrado en la caja. El circuito tiene integrado el programa para el funcionamiento con los sensores y la activación de un LED cuando se cumplen las condiciones dadas.

Se ha obtenido un dispositivo de seguridad que ejecuta la parada autónoma del equipo y la distinción, mediante temperatura, de extremidades del cuerpo humano y el resto de objetos.

Seguridad

- **Aplicación de la Realidad Virtual para la prevención de atrapamientos en máquinas-herramientas.**

El presente proyecto tiene como objetivo el modelado, texturizado y simulación de escenas de realidad virtual que representen situaciones de riesgo en el funcionamiento de la máquina-herramienta modelada. Y estudiar la efectividad de nuevos dispositivos de seguridad.

El modelado y la inmersión en realidad virtual tiene como objetivo principal disponer de un modelo virtual con el que comprobar y mostrar de una manera lo más realista posible el funcionamiento del dispositivo de seguridad, constituyendo una primera aproximación para el desarrollo de los ensayos necesarios de validación.

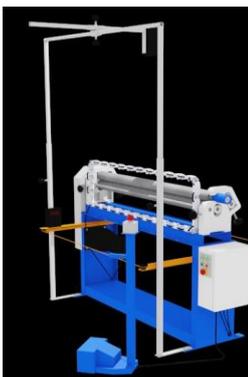
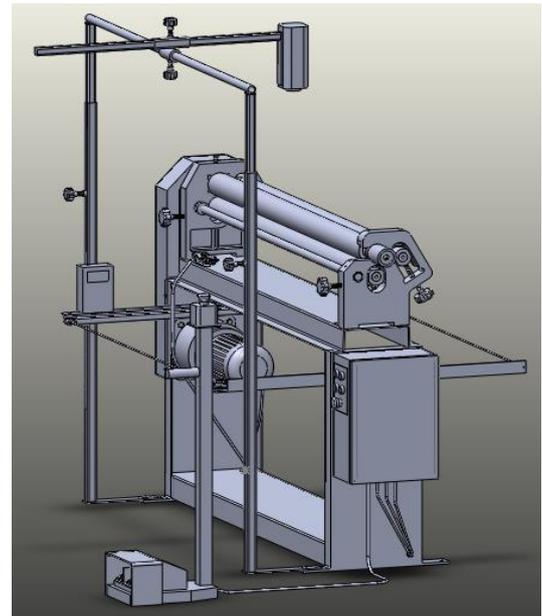
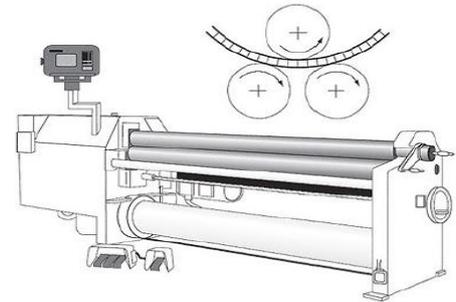
La máquina-herramienta elegida para el estudio es una máquina curvadora de cilindros. Este tipo de máquinas tienen riesgo de atrapamiento derivados del movimiento de sus rodillos. Para evitar atrapamientos estudiaremos la aplicación de un sistema de seguridad con **cámara termográfica** y la **ventana de seguridad de sensores infrarrojos**.

En primer lugar, hay que recrear la máquina curvadora, así como los sistemas de seguridad mencionados anteriormente.

Posteriormente, para dotar a la máquina de máximo realismo utilizamos un software que dará a nuestro modelo 3D un mayor foto-realismo, consiguiendo animaciones más reales y mejorando nuestra experiencia de inmersión en realidad virtual.

Con este mismo programa se realizarán distintas animaciones donde el operario sufre atrapamientos para ver qué ocurriría con y sin los nuevos sistemas de seguridad implementados sobre la máquina.

Finalmente se desarrollará la escena de realidad virtual.



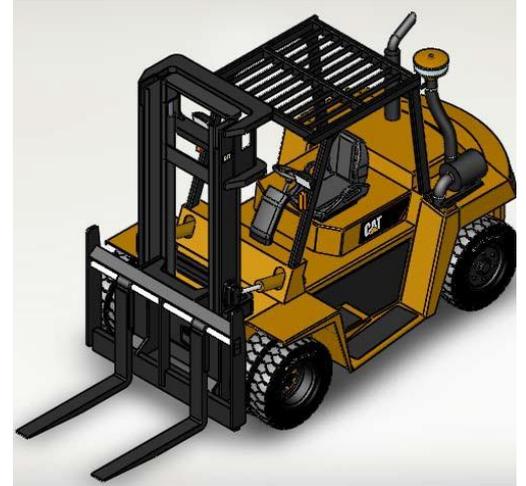
Nosotros, que seremos el operario que está utilizando la máquina, podremos movernos libremente por la nave industrial.

Seguridad

• Desarrollo de carretilla elevadora en Realidad Virtual.

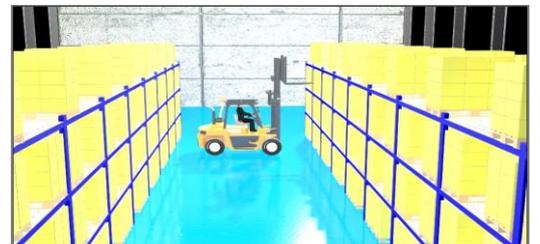
Este proyecto se centra en la simulación virtual de algunos de los riesgos que se pueden encontrar al hacer uso de carretillas elevadoras contrapesadas en una nave industrial destinada al almacenamiento convencional paletizado.

Lo primero que debemos llevar a cabo es el diseño y modelado de todos los componentes, entre ellos la carretilla elevadora, así como de los palés de carga, la propia carga y la nave de almacenamiento.

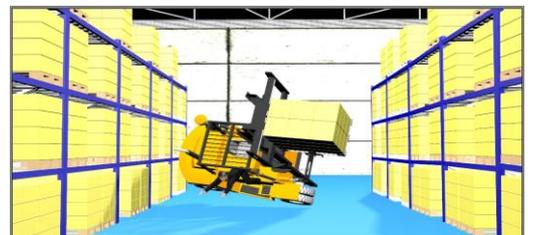


Evaluando los riesgos asociados al uso de carretillas elevadoras y al trabajo en lugares con estanterías metálicas para el almacenamiento de palés, y con ayuda de la normativa aplicable, se eligen tres escenas para realizar la simulación, profundizando en el aspecto formativo del uso de carretillas elevadoras y mostrando las posibles consecuencias que generan su incorrecta utilización.

En la primera de las escenas, el operario lleva la carretilla en condiciones normales de operación y siguiendo las instrucciones de uso.



En la segunda escena se quieren mostrar las consecuencias de un mal manejo de la carretilla elevadora cuando el operario no sigue las indicaciones marcadas durante su formación en cuanto a manejo de la carretilla, pero sí utiliza adecuadamente el cinturón de seguridad.



En la tercera y última escena ocurre el vuelco de la carretilla tal y como se vio en la escena anterior, pero esta vez el operador no lleva puesto el cinturón de seguridad.

Este proyecto muestra la gran ayuda que nos proporciona el uso de programas informáticos como herramienta multimedia para generar documentación y recursos con los que trabajar en prevención. En las simulaciones queda de manifiesto la importancia de una buena formación e información para evitar la exposición a riesgos durante el uso de carretillas elevadoras, así como el correcto uso del cinturón de seguridad.

El proyecto da muestra de cómo la simulación de escenas y la realidad virtual son el camino que se abre a la prevención de riesgos laborales.

[Enlace para ver vídeo](#)

Seguridad

• Simulador "Circuito de conducción de tractor".

El objetivo principal es la aplicación de la tecnología de Realidad Virtual Inmersiva en el desarrollo de herramientas para la investigación y formación en prevención de riesgos laborales, concretamente en el desarrollo de un simulador de conducción de un tractor agrícola. El atrapamiento por vuelco de tractor sin cabina es sin duda el riesgo laboral más importante en el sector agrario.

Para desarrollar este proyecto se ha tomado como modelo de tractor el CASE IH-2140, versión sin cabina.

Para diseñarlo, se ha elegido un software de modelado. Haciendo uso de esta herramienta se obtiene un modelo 3D del tractor con un aspecto visual y comportamiento físico realista. Además, se ha modelado el arco de seguridad abatible con el dispositivo de seguridad automático.



Se ha creado mediante software un terreno agrícola abrupto en que se encuentran diferentes pendientes y obstáculos que representan los riegos de vuelco habituales a los que se enfrentan los tractoristas en la vida real.

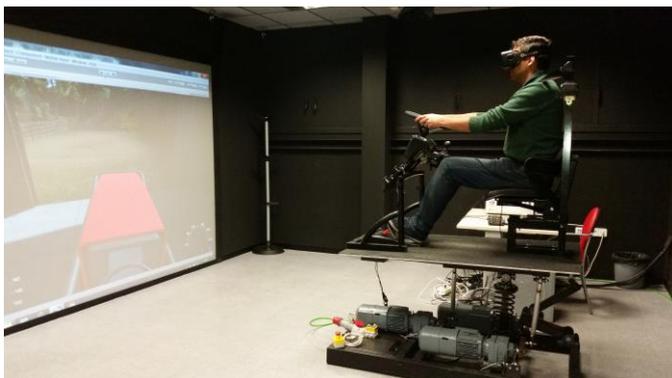
También se debe programar el comportamiento físico del tractor, así como configurar la escena virtual y los periféricos de realidad virtual que forman parte del simulador

El simulador incorpora una plataforma de movimiento de 3 grados de libertad que transmite la sensación de aceleración, inclinación y vuelco. Dicha plataforma está compuesta por una base sobre la cual se encuentran 3 motores y una plataforma superior sobre la que acopla el sistema de conducción (asiento, volante, pedales y mandos). Cabe destacar que se ha incorporado un cinturón de seguridad en la plataforma para su uso obligatorio.

Las gafas de realidad virtual, permiten al conductor experimentar la simulación de manera completamente inmersiva.

Cuando finaliza el circuito, aparece en pantalla un resumen de la experiencia virtual con el número de infracciones cometidas por llevar el arco abajo cuando debía llevarlo arriba y viceversa.

[Enlace para ver video](#)



Seguridad

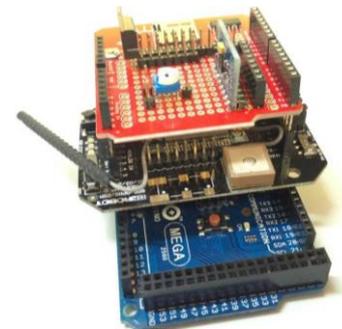
- **Dispositivo de seguridad autónomo de accionamiento automático de un arco antivuelco en tractores.**

En este proyecto, el objetivo es crear un sistema antivuelco automático y autónomo adaptable en cada caso a las prestaciones de los distintos modelos de tractor existente, que se base en el accionamiento hidráulico del arco antivuelco manual / automático y que permita incorporar esta nueva tecnología en aquellos tractores con circuitos hidráulicos de prestaciones insuficientes o limitadas.

Se han definido dos niveles de señal. Cuando se sobrepasa cierto ángulo de inclinación, un sensor lo detecta y se activa una señal de alarma, en este momento el usuario deberá accionar de forma manual el arco. En caso de no activarlo y, si se supera un segundo nivel de inclinación, mayor que el anterior, se activa una señal de accionamiento automático del arco de seguridad. Los ángulos de inclinación se ajustan mediante software.

Para el sistema electrónico de control antivuelco se utiliza un microcontrolador programado en C, con una unidad de medición inercial (acelerómetro y giroscopio), una tarjeta de memoria microSD y un módulo GSM/GPS. En el caso de que se produzca la activación automática del arco de seguridad cuando se sobrepasa el grado de inclinación establecido, se activa el módulo GSM y se envía al Teléfono de Emergencias un mensaje SMS con las coordenadas geográficas del lugar donde se encuentra el tractor. Es necesario guardar las actuaciones, se hará en un módulo microSD.

El sistema electrónico también deberá impedir el rearme del dispositivo cuando se produzca la activación automática del arco.



Para la construcción del banco de ensayo se ha puesto la condición de que el sistema sea capaz de suministrar suficiente potencia en las condiciones de ensayo más desfavorables que permitan que el arco se encuentre en posición vertical arrancando desde la horizontal en menos de 400 ms.

Se emplea una central hidráulica autónoma de manera que se pueda instalar de forma fácil e independiente en cualquier vehículo.

Una bomba hidráulica, siempre volumétrica, de caudal constante o variable, se encarga de impulsar el aceite, accionada por un eje que recibe potencia mecánica.

En el diseño del sistema mecánico se ha tenido en cuenta la necesidad de conservar el arco homologado que ya lleva incorporado de fábrica el tractor.

[Enlace para ver video del banco de ensayos](#)

Una vez finalizados los ensayos, se monta el dispositivo sobre dos modelos de tractores, el Massey Ferguson y el New Holland.



En las siguientes imágenes podemos observar el sistema de accionamiento manual y automático en cada uno de los tractores.



La instalación del arco de seguridad autónomo automático puede ayudar a reducir considerablemente la mortalidad en accidentes por vuelco de tractores que hasta el momento se presentaban como vulnerables por no ser atendidos en soluciones técnicas existentes en el mercado.

La novedad de este proyecto radica en que se ha desarrollado un producto compatible con cualquier configuración de tractor que permite que la activación del arco se produzca de forma automática cuando la inclinación que tiene el tractor se considere peligrosa, no dependiendo la seguridad del individuo solamente de sus propias decisiones.

Como valor añadido, se ha trabajado en el sistema de control para que envíe un SMS con la ubicación del tractor en caso de vuelco del mismo gracias a la tecnología GPS.

[Enlace para ver video](#)

Seguridad

- **Desarrollo de un simulador de conducción de tractores con realidad virtual inmersiva para la formación en prevención de riesgos laborales.**

Se trata de un proyecto conjunto del INSST-UPCT para el desarrollo de un simulador de conducción de un tractor agrícola que permita formar a los conductores sobre la conducción segura y el uso adecuado de los dispositivos de seguridad (arco de seguridad, cinturón, etc.), sensibilizando sobre el riesgo de accidente por vuelco y reforzando las conductas seguras.

Este simulador de conducción de tractores se ha desarrollado en múltiples plataformas, lo podemos encontrar para móviles o tabletas, ordenadores, así como en la plataforma de simulación.

Cuando accedemos al simulador, lo primero que debemos hacer es registrar nuestros datos. En el menú encontraremos distintas opciones entre las que destacan un tutorial sobre el manejo y funcionamiento del simulador o ir directamente a la práctica. A continuación, nos da a elegir entre tres tipos de tractores.



Posteriormente debemos seleccionar el apero que podrá ser suspendido trasero, suspendido delantero, semi suspendido, remolque o sin apero.

A continuación, seleccionamos el terreno, aquí debemos elegir entre entrenamiento, donde se presentan escenas independientes para cada una de las situaciones peligrosas por vuelco de tractor o circuito agrícola, donde se incluye la mayoría de escenas de entrenamiento.

En este punto comenzaría la simulación. Podremos ver en la pantalla indicadores de inclinación, velocidad, así como la caja de cambios.



Resultados de la simulación	
Tiempo total:	5:15
Tiempo parado:	0:00
Infracciones	
⚠	Arco subido en zonas donde debe bajarse (1)
⚠	Arco bajado en zonas donde debe subirse (2)
Puntuación 80	
Tractor T2	Pulverizador
Vuelco	1
Riesgo de Vuelco	5
Exceso Velocidad	45 km/h
📍	Arco subido
📍	Arco bajado
🔄	Automático

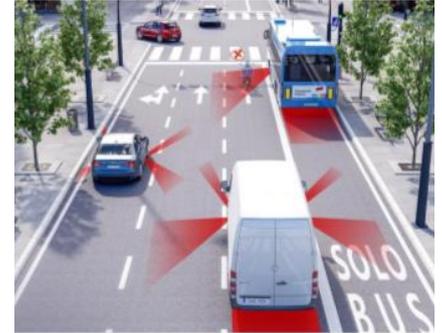
Al finalizar el entrenamiento podremos observar los resultados de la simulación con las infracciones cometidas y un resumen del recorrido. Por último, el simulador genera un listado con todos los entrenamientos realizados y la puntuación obtenida.

[Enlace para ver video](#)

- **Realidad virtual aplicada a seguridad vial de ciclomotores de reparto profesional.**

El presente proyecto se centra en la formación en seguridad vial y concienciación directa del conductor de ciclomotores de reparto profesional al proporcionarle una herramienta de simulación que le dé la posibilidad de enfrentarse a entornos controlados e indique situaciones de riesgo que puedan ocasionar accidentes de tráfico.

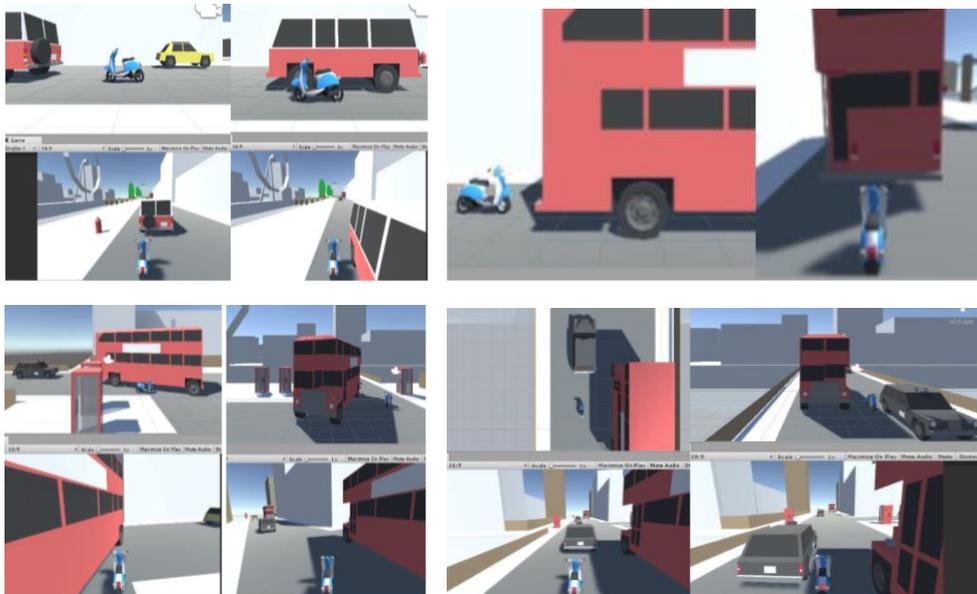
El conductor, al usar el simulador de realidad virtual, logra tener una visión del entorno y situaciones a las que puede estar expuesto en el día a día, de tal manera que puede llegar a familiarizarse y lograr adquirir buenos hábitos y destrezas en la conducción.



Con ayuda de un software especializado, se ha creado una simulación con distintos obstáculos y características de una ciudad, con la finalidad de realizar prácticas formativas en un entorno seguro para la familiarización y adquisición de destrezas de conducción de motociclistas, haciendo énfasis en los puntos ciegos de los vehículos con los que interactúan en el tráfico cotidiano. Cada vehículo posee distintos puntos ciegos debido a sus dimensiones y diseño. Para lograr evitar accidentes por estos motivos es indispensable que el motociclista se encuentre familiarizado con las zonas en las que se expone a riesgo continuo durante la circulación.



A continuación, se muestran situaciones extraídas del simulador donde el usuario ha realizado maniobras incorrectas (adelantamientos peligrosos, distancia de seguridad inadecuada) y peligrosas o se ha colocado en el punto ciego del vehículo.



El uso del simulador aumenta la percepción del usuario ante el riesgo de invadir los denominados puntos ciegos, mediante la simulación de escenarios y situaciones comunes de tráfico en zonas urbanas se logra mejorar la capacidad de los motociclistas para predecir y actuar ante los distintos peligros a los que se enfrentan diariamente sean o no causados por ellos.

Al usar un simulador se disminuye la congestión vehicular, además aporta más seguridad para la población en general ya que no se los expone a la presencia de una persona inexperta al mando de un vehículo que puede llegar a ser mortal en un accidente.

- **Simulador de realidad virtual para formación en conducción segura de vehículos profesionales.**

El objetivo principal de este proyecto es crear una herramienta para la formación en seguridad vial. Se ha desarrollado un Simulador de Realidad Virtual de Conducción Segura de Vehículos profesionales, incluyendo así otros riesgos relacionados directamente con las peculiaridades del trabajo a realizar. Empleando la herramienta propuesta, el personal específico se expondrá de manera controlada a situaciones de accidente o riesgo elevado para comprobar su reacción.

Concretamente, se ha elegido el caso de la conducción de un autobús. El simulador permite recrear los escenarios de conducción que se encontraría el conductor en su uso habitual e introducir de manera controlada cualquiera de las situaciones de riesgo antes citadas. Ensayando de manera repetida hasta verificar la capacidad del conductor para afrontar su rutina de trabajo de manera segura ante cualquier situación.

En primer lugar, se ha diseñado y modelado un circuito que presenta situaciones reales de conducción de autobús urbano. Para ello se ha modelado parte de la línea de autobús nº5 de Sevilla. El modelado de la vía pública se ha llevado a cabo mediante software.

Posteriormente se ha programado la escena, con este mismo software se han desarrollado distintas situaciones de riesgo que el usuario podrá encontrarse durante la simulación, tales como choques con vehículos, elementos en la calzada o atropello de peatones debido a distintos factores como distracciones o incumplimiento de las normas de tráfico.



RESULTADOS	
Puntuación:	10
Tiempo total:	7:52
Fallos cometidos:	
Paradas saltadas	0
Atrapamiento de pasajeros con puertas	0
Distracción visual durante la marcha	0
Fallo en ceda el paso	0
Fallo en stop	0
Choque con otro auto	0
Cambio de carril sin señalizar	0

Al finalizar la simulación se mostrará un informe con los errores de circulación y propios de la actividad profesional cometidos durante la actividad junto con un mapa del recorrido efectuado situando el lugar donde se cometieron los errores.

Para que la experiencia sea inmersiva se han utilizado los siguientes gadgets de realidad virtual: Volante, pedales y gafas de realidad virtual que permiten al conductor experimentar la simulación de manera completamente inmersiva.

La experiencia también se puede llevar a cabo en simulador. El simulador incorpora una plataforma de movimiento de 3 grados de libertad que transmite la sensación de aceleración, inclinación y vuelco. Dicha plataforma cuenta con 3 motores y una plataforma superior sobre la que acopla el sistema de conducción.



[Enlace para ver el vídeo.](#)

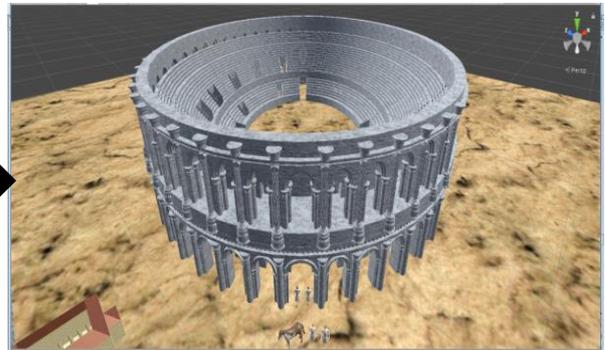
- **Realidad aumentada aplicada a yacimientos arqueológicos.**

El objetivo principal es la aplicación de la tecnología de Realidad Aumentada en el desarrollo de contenidos virtuales para la reconstrucción de patrimonio histórico de la ciudad de Cartagena (España) y el turismo cultural.

La aplicación de la R.A. a la musealización de yacimientos arqueológicos es una excelente herramienta para la puesta en valor y difusión del patrimonio cultural.

Esta tecnología es perfecta para este tipo de yacimientos arqueológicos, en los cuales muchas veces solo queda visible la base de las construcciones y cuando están abiertos al público, éstos se pueden sentir perdidos al intentar comprender como eran.

Para recrear la escena en realidad virtual emplearemos el software de desarrollo **Unity 3D**.



A través de una plataforma experta en creación de apps con contenido de realidad aumentada, se creará un marcador conocido como Marker o Image Target. Este marker será el disparador de realidad aumentada.



La Realidad Aumentada representa una herramienta de gran potencial para la difusión y puesta en valor del Patrimonio Cultural, ya que no sustituye la realidad, sino que la enriquece de contenido, afirmándose como un recurso útil para la recuperación y conocimiento del patrimonio por su capacidad de añadir elementos a la visión real del objeto.

La labor más importante desde la Realidad Aumentada es la de transmitir la necesidad que presentan desde nuestra perspectiva esos entornos patrimoniales, con el objetivo de que los instrumentos aportados por la ciencia permitan acceder a un conocimiento más amplio y diversificado.

Realidad aumentada

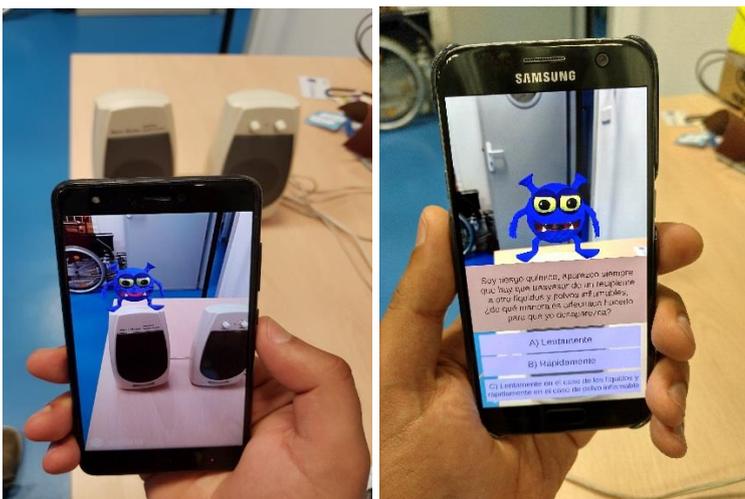
- **Gamificación de la prevención de riesgos laborales.**

El objetivo de este trabajo es la gamificación de la formación de PRL mediante el desarrollo de una herramienta formativa que fomente la cultura preventiva en la empresa y conciencia de los riesgos en el lugar de trabajo de manera que el trabajador aprenda jugando. Dicha herramienta consiste en una aplicación de realidad aumentada para teléfonos móviles. Los usuarios competirán entre sí localizando y "cazando" los riesgos presentes en su lugar de trabajo haciendo uso de sus conocimientos preventivos.

Para lograr una óptima inmersión y que el jugador identifique de manera muy práctica los riesgos de su lugar de trabajo, el juego consistirá en una app para móviles de Realidad Aumentada.



En estas imágenes se muestra el contenido de la app. Lo primero que nos encontramos al ejecutar el juego es una pequeña introducción al mismo. El resto de imágenes pertenecen a distintas pantallas que conforman el menú del juego.



En estas dos imágenes se muestra al jugador localizando a un Monstruito-Riesgo así como un cuestionario que deberá contestar para poder cazarlo.

Los juegos serios tienen un gran potencial para desarrollar las competencias y habilidades requeridas en el entorno laboral. Y particularmente en el campo de la prevención de riesgos laborales, ya que los trabajadores no suelen mostrar interés en la formación en dicho campo.

Cuanto mayor sea la relación entre lo virtual y el entorno real del trabajador mayor es la motivación y el aprendizaje conseguido. Por ese motivo, la Realidad Aumentada es la tecnología ideal para estos desarrollos.

Realidad aumentada

• App TouristiCT

La App TouristiCT está diseñada de un modo sencillo e intuitivo y sirve de guía para realizar actividad física saludable a la vez que se conoce la historia de los principales edificios y puntos de interés de Cartagena.

En la actualidad hay 4 senderos diseñados en Cartagena. Cada recorrido tiene un color identificativo:

-  Recorrido Universitario
-  Recorrido Modernista
-  Recorrido Cartagena Antigua
-  Recorrido Paleontológico

En el suelo del casco urbano, se han instalado **placas identificativas** con forma de huellas en el suelo en cada punto de interés de los recorridos.

En cada punto del recorrido habrá un **código QR** que los usuarios podrán escanear para obtener la información.

Al escanear los códigos QR con la App (TouristiCT) muestra la información sobre el edificio o inmueble e indica los siguientes puntos del recorrido.

La información se muestra en texto y audio, realizando las funciones de audioguía (español e inglés).

La descarga de la App se realiza en Play Store (TouristiCT)



- 1 Escanear el código QR
- 2 Descargar la App TouristiCT
- 3 Disfrutar la experiencia



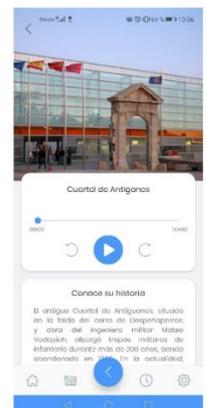
Cuartel Antigones UPCT



Palacio de Aguirre



USUARIO MODO DE USO HISTORIAL MAPA/RECORRIDO



Realidad aumentada

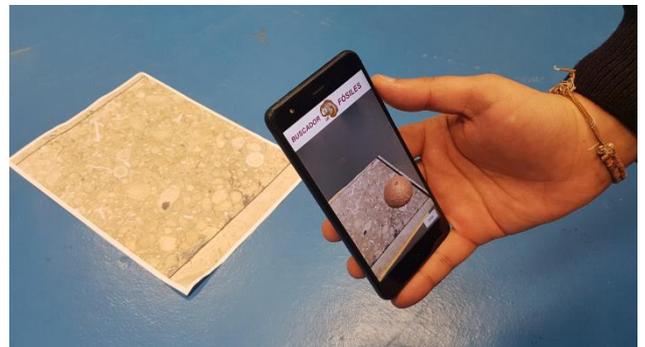
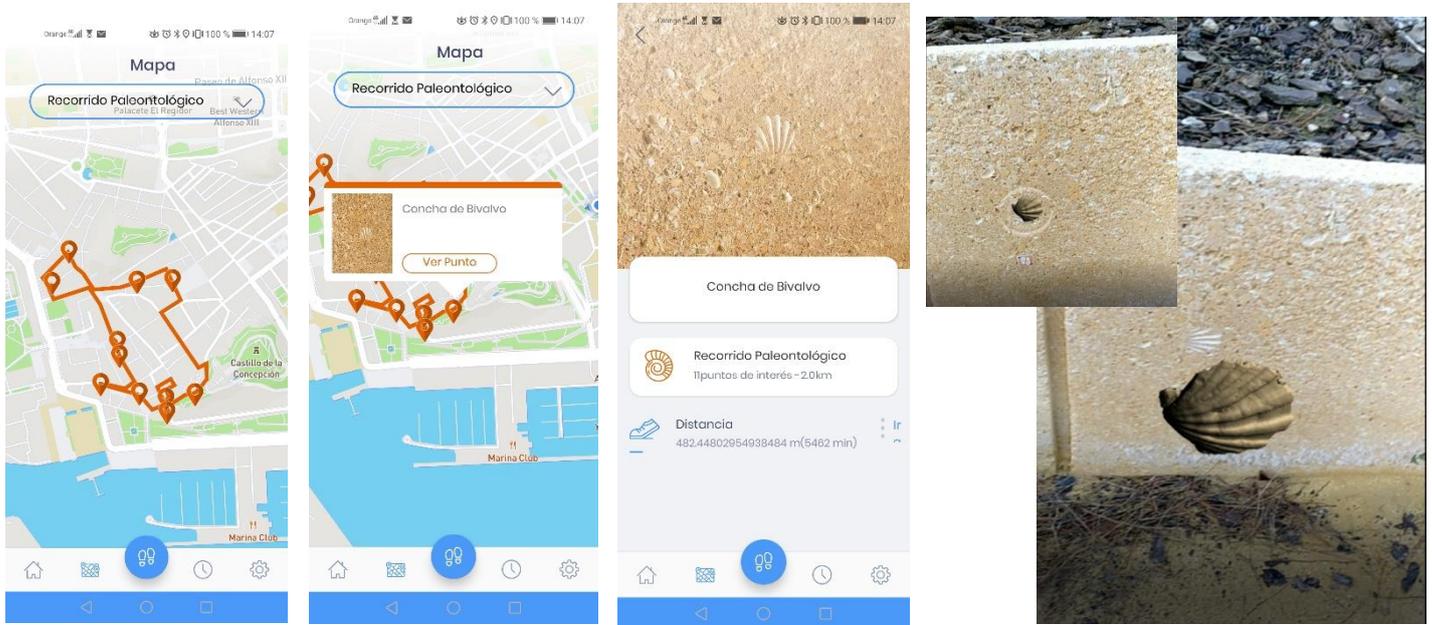
- Ruta Paleontológica (App TouristiCT)**

La Ruta Paleontológica es un recorrido "paleourbano" por la trimilenaria ciudad de Cartagena. En dicho recorrido se pueden visitar una serie de puntos donde se observan varias secciones de rocas ornamentales de diferente naturaleza y con un contenido fósil preservado en magníficas condiciones, como, por ejemplo: algas, foraminíferos, corales, moluscos, equinodermos, etc.



Esta ruta tiene entre sus principales objetivos la de convertirse en una herramienta de divulgación paleontológica en los distintos niveles de la enseñanza, así como para toda aquella persona que desee conocer el amplio patrimonio del que dispone la ciudad de Cartagena.

La ruta Paleontológica integra la realidad aumentada, posicionando la cámara del móvil sobre el fósil real se genera un modelo virtual animado.



Vídeo 360°

- **Grabación, edición y visualización de vídeos en 360° mediante realidad virtual en La Mar de Músicas.**

La Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) participó un año más, a través del Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT) y el Grupo de Investigación Nuevos Dispositivos de Seguridad en Máquina (NDSM) en La Mar de Músicas 2017, 2018 y 2019 además realizar dos talleres dentro de La Mar Chica.

Los visitantes visualizaron un video promocional de La Mar de Músicas en 360° de manera completamente inmersiva mediante gafas de Realidad Virtual HTC Vive. La experiencia en 360° se desarrolla dentro de una estructura donde se proyectará en una pantalla lo que visualice a tiempo real la persona que esté dentro de la experiencia virtual, esto permitirá que el resto de visitantes vean la escena a modo de espectador.



Sistema de grabación 360°



Además, mediante varias gafas **SAMSUNG GEAR VR** el público pudo experimentar y disfrutar de los eventos y conciertos que se realizaron en las distintas ediciones.



[Enlace video La Mar de Músicas 2017](#)

[Enlace video La Mar de Músicas 2018](#)

Vídeo 360°

- **Taller de Música en Realidad Virtual.**

Taller inspirado en los instrumentos musicales que permitirá a los asistentes de "La Mar Chica" tocar instrumentos como los que utilizan los artistas en La Mar de Músicas mediante realidad virtual y ver después los resultados en 360 grados y en forma de holograma.

Para ello se emplean las **gafas de realidad virtual HTC Vive**, estas utilizan una tecnología de seguimiento personalizado de baja latencia de la cabeza a 360°. Y dos **controladores inalámbricos** que emplearán como baquetas para tocar la batería.

El escenario y entorno virtual han sido desarrollados mediante software, recreando con alta fidelidad uno de los escenarios del festival y el entorno donde está ubicado.



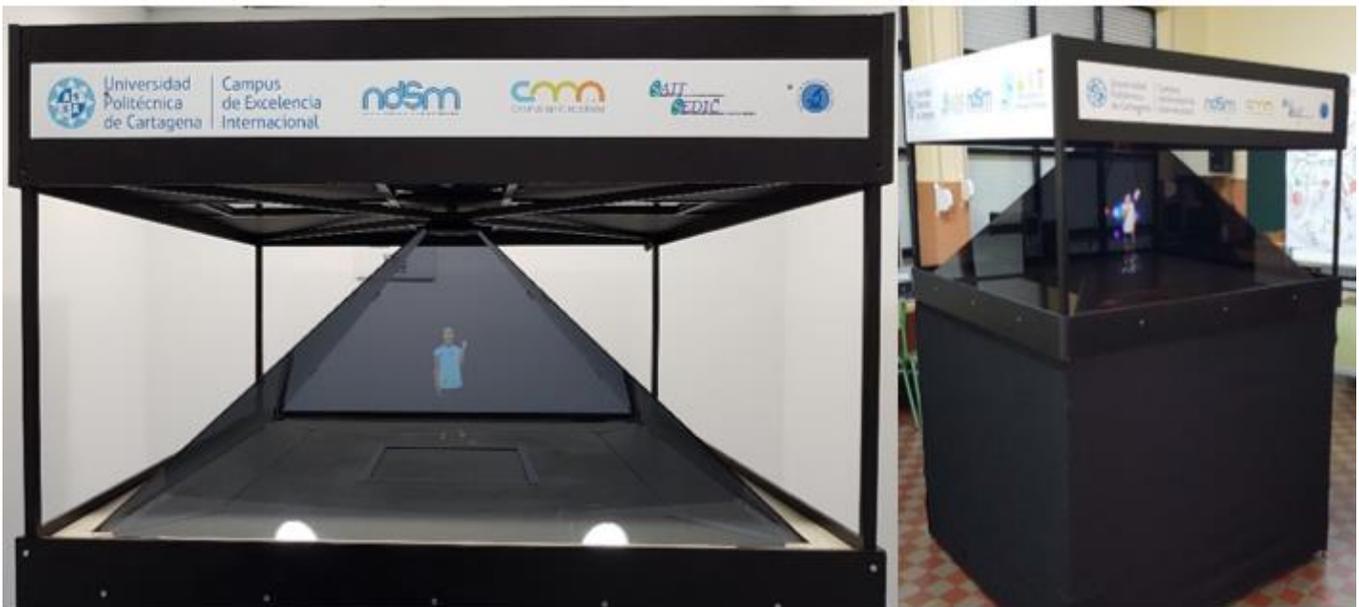
Hologramas

- **Pirámide holográfica**

La pirámide holográfica, consiste en un sistema de proyección tridimensional con forma piramidal de base cuadrada que es capaz de generar imágenes tridimensionales estáticas o animadas visibles dentro de su espacio de proyección. La imagen proyectada se visualiza desde cualquier ángulo de observación.

Los cuatro lados de la pirámide están fabricados de un material transparente para que el público pueda ver a través de ella por todas partes, se reproducen imágenes de video o gráficos 3D generados por ordenador. Esto se produce a través de la creación de reflejo en la superficie y reflexiones. La propia pirámide se utiliza como una especie de prisma que reúne la luz de cuatro proyecciones de video en una imagen sólida. Los hologramas generados son de reflexión, lo que brinda la sensación de que las imágenes son tridimensionales y que están flotando en el aire.

El Servicio de Diseño Industrial y Cálculo científico ha diseñado y fabricado un dispositivo de proyección holográfica de gran tamaño. Este dispositivo es utilizado en actividades de divulgación científica y musealización de yacimientos arqueológicos.



El contenido 3D proyectado puede ser directamente generado por ordenador mediante softwares de modelado y animación o mediante digitalización 3D.

La digitalización 3D es una técnica que permite obtener modelos digitales a partir de objetos físicos mediante la captura de la geometría de sus superficies y en ocasiones de su textura. Para conseguir recrear estos modelos, también conocidos como "gemelos digitales", se usan los escáneres 3D como herramienta capaz de capturar y localizar los puntos en el espacio que conforman la geometría del objeto a digitalizar.

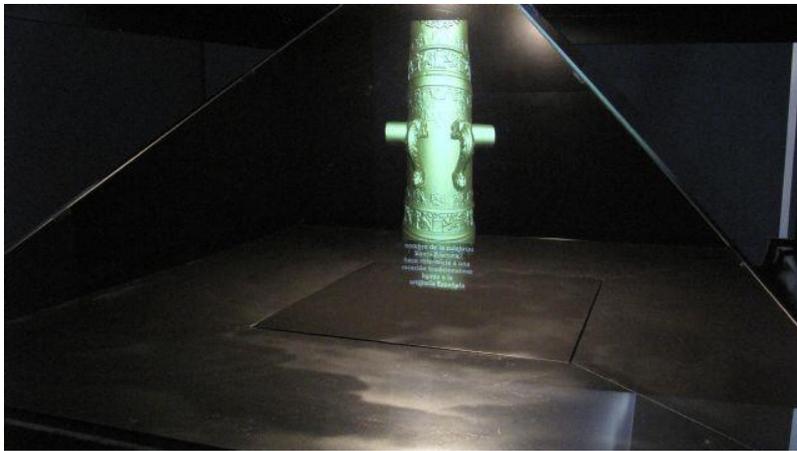
El resultado, normalmente en forma de nube de puntos o de malla, una vez procesado, genera un modelo sólido tridimensional en tamaño real, contenido en un archivo digital, que puede ser utilizado para su visualización en equipos informáticos, hologramas o bien para su reproducción física, por ejemplo, mediante fabricación aditiva con impresión 3D.

Hologramas

- **Exposición del cañón de Santa Bárbara en proyector holográfico piramidal**

La UPCT ha generado un contenido holográfico tridimensional del cañón Santa Bárbara extraído del pecio de Nuestra Señora de las Mercedes. Este contenido ha sido utilizado junto con nuestro proyector piramidal holográfico en la exposición "Ciencia contra el expolio" llevada a cabo en el Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQUA y en la exposición del Museo de Arqueológico de Almería.

El holograma instalado en el espacio audiovisual de la exposición permite un visionado en 3D de una infografía sobre una de las culebrinas que protagonizan la campaña de 2017. A través de diversos movimientos de cámara, el cañón Santa Bárbara aparece flotando a la vista de los visitantes, presentando sus principales puntos de interés y permitiendo recorrer la pieza en todo su perímetro, según la información facilitada por la Organización.



En el siguiente enlace se puede ver un video de la proyección holográfica del cañón.

[Enlace para ver el video](#)

La pirámide holográfica complementa otros recursos que se incluyen en la misma exposición, como la reproducción a escala de los cañones recuperados en la campaña de 2017. Han sido realizados gracias al proyecto de escaneado digital en 3D que se realizó sobre ambas piezas. La UPCT los ha producido íntegramente.

Hologramas

- Exposición la imagen de San Pedro Apóstol en proyector holográfico piramidal

El Servicio de Diseño industrial y Cálculo Científico digitaliza con técnicas de escaneo 3D patrimonio de Semana Santa de Cartagena, en concreto la imagen de San Pedro Apóstol perteneciente a la Cofradía California, patrimonio de la Semana Santa de Cartagena.

El contenido ha sido generado mediante digitalización 3D, usando el escáner Artec 3D EVA para obtener el gemelo digital de la imagen.



Gemelo digital



Holograma



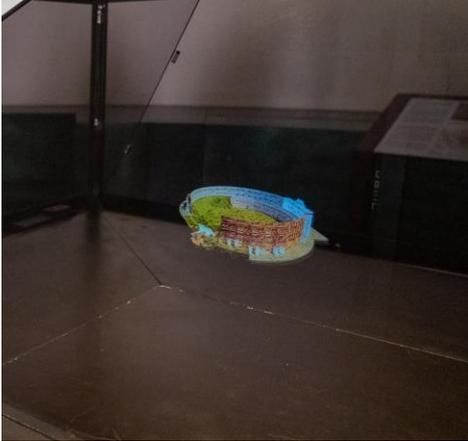
En el siguiente enlace se puede ver un video de la proyección holográfica.

[Enlace para ver el video](#)

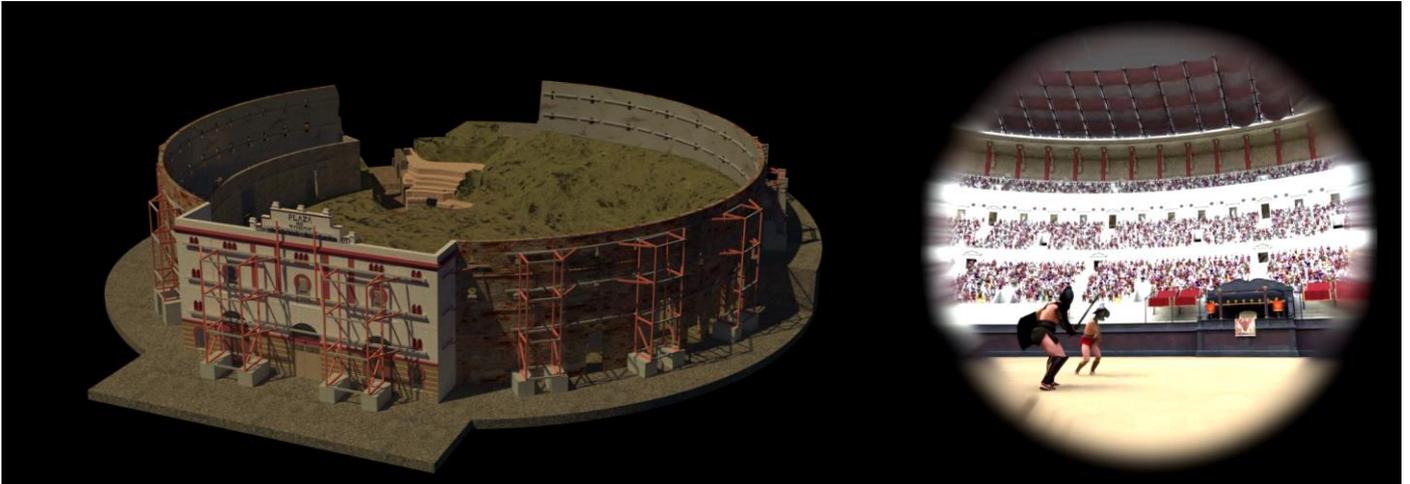
Hologramas

- Exposición plaza de toros / anfiteatro romano de Cartagena en proyector holográfico piramidal**

La UPCT ha colaborado en la exposición de la "Noche de los Museo" con una exposición holográfica tridimensional de modelos 3D de la Plaza de Toros de Cartagena y el Anfiteatro romano que se encuentra debajo. Además, se ha generado una animación del interior del anfiteatro con recreación de lucha de gladiadores.



El modelo 3D de la plaza de toros ha sido obtenido mediante digitalización 3D usando un escáner Lidar de alto alcance. Por otro lado, el anfiteatro romano ha sido recreado mediante softwares de modelado 3D y animación.



En el siguiente enlace se puede ver el video que se proyectó en el holograma piramidal.

[Enlace para ver el video](#)