



Proyecto:

Software para creación de espacios virtuales digitales aplicables a videojuegos y otras actividades interactivas a partir de datos topográficos reales obtenidos mediante sensores remotos digitales (imagen y láser)

**Proyecto MIMESIS**



Plan Avanza 2010. Subprograma Avanza Competitividad (I+D+i)

*Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información*

**Ministerio de Industria, Turismo y Comercio**

Bases: Orden ITC/712/2010, de 16 de marzo (BOE nº 71, de 23 de marzo)

Convocatoria: Resolución 7239 de 30 de abril de 2010 (BOE nº 110, de 6 de mayo)



**Stereocarto, S. L.**  
Paseo de la Habana,  
200  
28036 Madrid  
Tlf: 913 431 940  
Fax: 913 431 941

## Contenido

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
a)    Objetivo o Finalidad del Proyecto.....	5
b)    ANTECEDENTES.....	6
Justificación de la necesidad del proyecto .....	6
Descripción del estado de la tecnología .....	7
Experiencia del solicitante en proyectos similares.....	12
c)    CONTENIDO Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	13
Actividades de I+D+I a emprender .....	13
Tecnologías más significativas.....	15
Novedad tecnológica.....	15
Alcance previsto.....	17
Protección de la propiedad intelectual o industrial .....	17
d)    MEDIOS NECESARIOS .....	19
Aparatos y equipos .....	19
Subcontrataciones .....	19
Personal .....	19
Equipo del proyecto .....	20
e)    PLAN DE TRABAJO .....	23
Hitos y actividades.....	23
Entregables.....	26
Cronograma previsto.....	26
f)    PROYECTO EN COOPERACIÓN .....	27
Ventajas diferenciales sobre la realización individual .....	27
Justificación de la existencia de perfiles complementarios.....	27
Definición de responsabilidades y distribución de recursos.....	28
Sistema de gestión conjunto.....	29
Planificación de las actividades de cada participante.....	31
Transferencia tecnológica .....	31
2.- MEMORIA ECONÓMICA .....	31
a)    PRESUPUESTO .....	31
Stereocarto S. L. ....	31
Oneclick Diseño y Software S.L. ....	32

Universidad de Jaén .....	32
b)    PLAN DE EXPLOTACIÓN .....	33
Mercado potencial: Metaversos online .....	33
Capacidad comercial de los participantes.....	35
Actividades de promoción y comercialización .....	36
Cuenta de resultados prevista .....	37
c)    PLAN DE FINANCIACIÓN .....	39
Stereocarto S. L. ....	39
Oneclick Diseño y Software S.L. ....	39
d)    IMPACTO SOCIOECONÓMICO .....	40
Impacto en la competitividad empresarial .....	40
Impacto territorial.....	41
Creación de empleo, y especialmente empleo de I+D+i.....	41
3.- MEMORIA DEL SOLICITANTE Y DE LOS PARTICIPANTES .....	42
a)    Instalaciones, equipos, experiencia y unidades I+D+i específicas .....	42
Coordinador y solicitante – Stereocarto S.L.....	42
Participante – Oneclick Diseño y Software S.L.....	42
Participante – Universidad de Jaén.....	44
b)    Plan de I+D+i de los participantes en los últimos tres años y el previsto para el período 2010-2013 .....	45
Coordinador y solicitante – Stereocarto S.L.....	45
Participante – Universidad de Jaén.....	47
c)    EFECTO INCENTIVADOR Y NECESIDAD DE LA AYUDA SOLICITADA .....	48
Incremento del volumen del proyecto.....	48
Incremento del alcance del proyecto.....	48
Incremento de la rapidez del proyecto .....	48
Posibilidad de contar con un centro de investigación en el proyecto .....	49

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

La Orden ITC/712/2010, de 16 de marzo (BOE nº71, de 23 de marzo) por la que se regulan las bases, el régimen de ayudas y la gestión del Plan Avanza establece que la acción estratégica está orientada a conseguir el adecuado desarrollo y utilización de las tecnologías, aplicaciones, servicios y contenidos de la Sociedad de la Información para contribuir al éxito de un modelo de crecimiento económico basado en el incremento de la competitividad y la productividad, la promoción de la igualdad social y regional, la accesibilidad universal y la mejora del bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos. Así, el Plan Avanza se presenta como el instrumento básico para el desarrollo de la Sociedad de la Información en España, siendo uno de los programas del VI Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2008-2011).

En este sentido se plantea el proyecto solicitado denominado **“Software para creación de espacios virtuales digitales aplicables a videojuegos y otras actividades interactivas a partir de datos topográficos reales obtenidos mediante sensores remotos digitales (imagen y láser)” (Proyecto MIMESIS)** que pretende el desarrollo de un sistema para la generación de escenarios virtuales, pero con calidad cartográfica, que sin duda plantean diferentes aplicaciones para los usuarios desde el elemento recreativo a través de su incorporación en los videojuegos como en otras aplicaciones como puede ser la generación de recorridos virtuales (guías turísticas), simulaciones en la realización de actuaciones realísticas, y determinación de rutas óptimas en función de un determinado tipo y nivel de accesibilidad. Así este proyecto intenta el desarrollo de la tecnología necesaria para poner en valor la información cartográfica habitualmente generada por la empresa solicitante (Stereocarto, S.L.) mediante la apertura de una nueva de negocio basada en la aplicación a los escenarios urbanos (modelos tridimensionales de ciudades virtuales). Es evidente, por tanto, la adecuación del proyecto a los propios objetivos de la convocatoria y el mismo se presenta dentro de la línea de actuación de **Avanza Competitividad I+D**, como consecuencia de la necesidad de establecer metodologías específicas y adaptar algunas ya existentes para la digitalización, el tratamiento –procedimientos fotogramétricos- y la publicación de este tipo de información espacial que presenta características peculiares. Dentro de la línea Avanza Competitividad I+D se presenta como un **proyecto de desarrollo experimental dentro de la acción de proyectos de I+D**.

Un aspecto de interés de este proyecto es que se aproxima metodológicamente a los Espacios Sociales de Innovación (Open Innovation, Test beds, Living Labs), así se ha desarrollado a partir de la participación de todos los grupos de interés en la cadena de valor y, en particular, los usuarios y/o comunidades sociales a los que el proyecto se dirige. En este sentido, el proyecto participan dos empresas (Stereocarto S.L. –coordinadora y especialista en la captura y tratamiento de información cartográfica- y One Click Diseño y Software, S.L. –desarrolladora de aplicaciones especialista en escenarios virtuales tridimensionales-) y, por último, un centro de investigación (Universidad de Jaén). En este caso el desarrollo de la idea y del proyecto se ha llevado a través de una acción conjunta de todos los participantes a fin de alcanzar el objetivo propuesto en el mismo, a través de una planificación de tareas realista y adecuada.

Por último, es importante indicar que el proyecto solicitado presenta un modelo de sostenibilidad que garantiza su subsistencia más allá de la financiación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, ya que para el objetivo del proyecto se centra en el desarrollo de un nuevo producto que una vez comercializado, dará lugar a una nueva línea de negocio que permitirá su perdurabilidad utilizando para ello las redes comerciales con las que cuentan las empresas tanto a nivel nacional como internacional.

## a) Objetivo o Finalidad del Proyecto

**El objetivo del proyecto MIMESIS es la creación de un sistema específico y actualmente no existente que sirva para convertir datos topográficos obtenidos en ubicaciones físicas reales mediante sensores digitales (LIDAR y cámaras digitales) en movilidad (Mobile Mapping Systems o MMS), en mundos virtuales digitales aplicables de forma directa a la producción de videojuegos y otras actividades interactivas que tengan como escenario para su actuación la versión virtual de los espacios reales captados, y con una fidelidad topológica de gran calidad.**

La información de partida para el sistema MIMESIS serán datos obtenidos en espacios tales como centros históricos de ciudades o pueblos, plazas, calles o edificios, mediante las técnicas más avanzadas de captura de información topográfica existente. Para ello se utilizarán sensores láser, tanto terrestres (TLS, terrestrial laser scanner, habitualmente conocidos como láser escáneres) como aerotransportados (ALS, aerial laser scanner, habitualmente conocidos como LiDAR). Estos sistemas permiten la medida de puntos del terreno con un elevado rendimiento, eficacia y densidad, a partir de la integración de diferentes sensores, los sensores de posicionamiento global –GNSS, global navigation satellite system-, los de orientación –INS, inertial navigation system- y los de medida de distancias láser. Así permiten la captura de puntos georreferenciados de acuerdo con un determinado sistema de coordenadas terreno (3D) a una velocidad que puede alcanzar varios cientos de miles de puntos por segundo y con una precisión que puede rondar los pocos centímetros en el caso de los sensores terrestres. Por otro lado, la posibilidad de utilización de plataformas dinámicas, bien aéreas o terrestres, permiten cubrir en un tiempo reducido superficies importantes. El empleo de sistemas de cartografía móvil (MMS, mobile mapping systems) constituyen un elemento marcadamente innovador en este proyecto ya que se tratan de sistemas de reciente aparición que cuyos servicios no son ofertados por ninguna empresa comercial en nuestro país. De esta manera se pueden conseguir muy fácilmente modelos 3D urbanos o de paisajes, perfiles de elementos singulares de gran tamaño, etc.

A partir de esta información cartográfica de elevada calidad, el sistema MIMESIS permitirá la obtención de recreaciones virtuales digitales en 3D, mediante un software específico para el tratamiento de la información capturada (considerando los volúmenes de información que es necesario procesar). El usuario se podrá desplazar dentro de dicha realidad virtual, pudiendo tener controladas las referencias existentes en el mundo real, con lo que se consigue una fidelidad muy alta de la imitación. Estas recreaciones virtuales podrán ser utilizadas en entornos interactivos tales como videojuegos, aplicaciones turísticas, de realidad aumentada, culturales, museísticas, publicitarias, visitas virtuales, de ocio, inmobiliarias, de promoción, de aprendizaje, sistemas de navegación, etc. Y ello, para consolas de videojuegos, dispositivos móviles, televisión interactiva, reproducción en 3D, etc.

Quizá el elemento más destacable de este proyecto, lo proporciona el enorme valor añadido que aporta el empleo de información cartográfica de la realidad en estos modelos virtuales. Así, se plantean nuevas aplicaciones derivadas de la posibilidad de obtención de información métrica de las escenas, algo que no es posible a partir de las reconstrucciones artificiales de la realidad actuales basadas en el trazado artístico de los elementos del mismo. El empleo de las técnicas fotogramétricas y de procesamiento de información láser, permitirá dotar a los modelos de la calidad cartográfica necesaria para estas nuevas aplicaciones.

El proyecto ha sido bautizado como MIMESIS teniendo en cuenta la acepción primera que tiene esta palabra de origen griego en el diccionario de la Real Academia Española: “en la estética clásica, imitación de la naturaleza que como finalidad esencial tiene el arte”.

El proyecto MIMESIS se adecua perfectamente a los objetivos del Subprograma Avanza Competitividad (I+D+I) en la prioridad temática c) Contenidos digitales, definido en la Convocatoria. Encaja dentro de los tres epígrafes de ese ámbito:

- i. Sistemas y herramientas de desarrollo que faciliten el diseño, producción y empaquetamiento de contenidos digitales multimedia, videojuegos, publicidad y otros.
- ii. Sistemas y herramientas específicas para la formación y el aprendizaje, incluidos aquellos para personas con necesidades especiales.
- iii. Sistemas y herramientas de desarrollo para contenidos innovadores multimedia, codificación en 3D, realidad aumentada, mundos virtuales, videojuegos, motores de búsqueda multimedia y sistemas de recomendación entre usuarios.

Además, el proyecto MÍMESIS también se adecua perfectamente con otros objetivos específicos de innovación y mejora de la competitividad en sectores como el de los videojuegos, interactivos y en general en los mencionados anteriormente, cubriendo un campo muy amplio de aplicaciones que podrán verse potenciadas con el uso de la herramienta MÍMESIS. De esta manera, su impacto en la mejora de las infraestructuras de desarrollo resulta evidente en muchos ámbitos económicos, culturales, formativos y de ocio.

## **b) ANTECEDENTES**

### **Justificación de la necesidad del proyecto**

Actualmente el número de usuarios de metaversos o mundos virtuales aumenta cada vez más rápido. El mundo de los videojuegos es el ámbito de mayor aplicación de estas nuevas realidades artificiales, pero no es el único: también en educación, turismo, investigación, medicina, navegación, terapias, etc., están experimentando una implantación cada vez mayor. Si además tenemos en cuenta las posibilidades que se están empezando a abrir gracias a los continuos y espectaculares avances en software y hardware podemos comprender que estamos todavía en el inicio de algo que va a ser muy grande.

Sin embargo, el proceso de producción de software y contenidos digitales multimedia en espacios 3D virtuales es muy complejo. Como consecuencia, los costes de los procesos del ciclo de vida de producción de contenidos digitales en este campo se disparan.

El proyecto MIMESIS comprende el desarrollo de una plataforma base o framework compatible con las tecnologías 3D más avanzadas en motores gráficos, y que utilice herramientas para automatizar el proceso de incorporación de contenidos, por lo que permitirá la creación de metaversos temáticos de manera mucho más simplificada, reduciendo el tiempo y el coste de producción.

Además, un valor añadido fundamental del proyecto MIMESIS consiste en que los mundos virtuales creados serán una réplica fidedigna de la realidad física, teniendo en cuenta que los datos de entrada provienen de la captura de información de la realidad mediante el empleo de técnicas topocartográficas.

De esta forma se facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones avanzadas metaverso con fines de educación, cultura, turismo, entretenimiento, etc., y se abre un nuevo camino muy interesante para el desarrollo de aplicaciones promovidas por organismos y administraciones públicas, a las que permitirá abordar actuaciones de divulgación histórica y cultural o de formación, empaquetándolas en un formato muy atractivo para todos, pero muy especialmente para las generaciones jóvenes, en la medida en que sirvan para “enseñar deleitando”.

Por ello, este proyecto se plantea para dar respuesta a esta necesidad y aglutina a empresas y universidades en un objetivo común colaborativo que pueda abordar un desarrollo tecnológico del que se puedan beneficiar en el futuro, en la medida en que les permita reducir los tiempos de desarrollo y mejorar su eficiencia y competitividad, además de generar contenidos con un valor añadido fundamental de verosimilitud y comunicación con la realidad física.

### Descripción del estado de la tecnología

En este proyecto se combinan diferentes tecnologías, si bien se puede plantear una primera clasificación, en cuanto a las tecnologías relativas a la **captura de la información** y su primer tratamiento de tipo cartográfico y, una segunda, de las tecnologías encaminadas a la **generación de los mundos virtuales** a partir de dicha información capturada a partir de la aplicación de las técnicas informáticas de generación de escenarios virtuales y de modelización y texturización.

La primera etapa a cubrir en el desarrollo de estas aplicaciones, y una vez que se establece el ámbito de aplicación y las características de la misma (escala de trabajo, precisiones a alcanzar, elementos a representar, etc.) se centra en el desarrollo de las metodologías relativas a la captura de datos y al tratamiento de los mismos para que los mismos sean georreferenciados a un determinado sistema de coordenadas terreno. Dentro de este ámbito se partirá de la propia experiencia tanto de la empresa solicitante (Stereocarto, S.L.) como del centro de investigación (Universidad de Jaén) en la captura de información del terreno mediante sistemas láser, tanto instalados sobre plataformas aéreas como terrestres. Tras la experiencia de ambas entidades (que cuentan con un convenio estable de investigación desde el año 2000 y que ha dado lugar a una participación conjunta en diferentes actividades relacionada con la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación) en este proyecto se plantea la apertura de una nueva línea de investigación y el desarrollo como es el empleo de plataformas terrestres móviles (MMS) para la captura de datos desde el terreno, lo que supone un importante salto de rendimiento frente a los sistemas estáticos actuales. Este nivel de innovación queda patente por el propio hecho de que actualmente en nuestro país no existen empresas que oferten dicho tipo de servicios, que vienen siendo frecuentes en otros países de nuestro entorno (Italia, Reino Unido, Alemania, etc.).

Así, y en función de si el vehículo está parado o en movimiento, se definen dos modos de captura de datos con el LIDAR terrestre:

- Modo estático: Con el instrumento instalado sobre un trípode topográfico, el láser toma datos realizando un barrido mediante el espejo rotatorio, estos sistemas pueden contar con un servomotor que rota todo el sistema permitiendo obtener ángulos de campo de 360°. Aplicaciones:
  - Modelos 3D de escenas
- Modo dinámico: Con el vehículo en marcha, el láser toma datos realizando únicamente un barrido vertical. El láser queda fijado en un sentido que va desde vertical hasta completamente horizontal. Aplicaciones:
  - Modelos 3D urbanos
  - Perfiles de calzadas
  - Perfiles de elementos singulares: catenarias de tren, cables eléctricos, etc.

Aquí podemos ver dos ejemplos:



Figura 1. Izq: Escena capturada con el LIDAR terrestre en modo estático codificada como una combinación de intensidad y distancia. Dcha: Plaza de España en Barcelona, escena capturada con el LIDAR terrestre en modo dinámico codificada con los puntos láser RGB.

El interés principal en la cartografía móvil está en el uso de escáneres láser 2D que permitan medir muy rápidamente distancias o perfiles de elevación y valores angulares en un plano 2D. Estas mediciones de perfiles se realizan mediante el escáner láser para medir las distancias y los ángulos necesarios simultáneamente en una serie de sucesivos planos paralelos que intersecan las superficies de carretera, aceras, "mobiliario urbano", los edificios y la vegetación que se encuentran adyacentes a las carreteras o las calles por donde los vehículos de cartografía móvil van pasando. De hecho, en muchos aspectos, los láser escáner 2D que se montan en los vehículos de cartografía móvil son, en principio, bastante similares a los escáneres láser que están siendo utilizados de manera aerotransportada (donde Stereocarto es líder a nivel mundial) salvo por el hecho de las distancias en las que operan son unas decenas o unas pocas centenas de metro. Al igual que con los sensores aéreos, la tercera dimensión viene creada por el movimiento hacia adelante de la plataforma en la que el escáner láser 2D está montado. La localización de la plataforma móvil se mide continuamente de manera muy precisa usando un conjunto integrado de dispositivos de posicionamiento, como el GPS o GNSS, sistemas inerciales y de orientación, también llamados IMUs, y un odómetro para la medición de distancia recorrida, también conocido como DMI.

Estos sistemas combinan (i) un telémetro láser de alta frecuencia de disparo que utiliza el principio de medición de distancia de "tiempo de vuelo" (TOF en inglés), con (ii) un espejo giratorio cuyas direcciones angulares también se medirán de forma continua utilizando un codificador angular. Mediante esta tecnología, proporcionan un ángulo de medición de 180 grados dentro de su plano 2D de escaneo y puede medir distancias de hasta 80 metros de objetos que tienen una reflectividad del 70%.; 60 metros de objetos con una reflectividad de 40%, y 30 metros de objetos con un 10% de reflectividad. La resolución de estos sistemas suele ser de 1 cm, mientras que la exactitud es de  $\pm 1$  cm.

En cuanto a los sistemas de posicionamiento y orientación de los aparatos, los receptores GPS o GNSS geodésicos de doble frecuencia son los principales instrumentos en toda campaña de cartografía móvil para la determinación absoluta de la posición del vehículo en movimiento con los instrumentos embarcados (cámaras digitales y láser).

Hay un gran número de GPS adecuados y receptores GNSS disponibles de Trimble, Topcon, Leica, Novatel, Javad, etc., que pueden generar los datos requeridos. El receptor GPS o GNSS será utilizado en modo diferencial en relación a una estación base local adecuada o usando un servicio global de DGPS como OmniSTAR. De hecho las soluciones basadas en este tipo de servicios globales o en las redes nacionales de vigilancia son, en gran medida, el modo de sustituir el uso de estaciones de base local.

Un número considerable de sistemas de cartografía móvil disponen de un segundo receptor GPS con la antena situada a una distancia conocida (o línea base) de la del receptor GPS primario. La diferencia en la posición que ofrece este receptor secundario con respecto al

receptor principal mediante las observaciones de la fase portadora de ambos receptores da una medida muy exacta de la dirección del vehículo. Sin embargo, como la cartografía móvil se lleva muchas veces a cabo dentro de áreas urbanas con edificios altos o en áreas con árboles de copas densas, donde la observación de los satélites GPS o GNSS suele estar restringida, dando lugar a una geometría débil, o incluso llegar a perderse, la utilización de una unidad de medición inercial (IMU) y un odómetro (instrumento de medición de distancia) para proporcionar información adicional de posición en estas situaciones es casi estándar.

Hay un gran número de dispositivos IMU que pueden generar un flujo continuo de la posición y orientación de los datos cuando el GPS o de señales de satélites GNSS no están disponibles. Limitaremos este análisis a los que son más utilizados en los sistemas de cartografía móvil: (i) aquellos que utilizan giróscopos de anillo láser (RLG), que son los más precisos; sin embargo, son caros de fabricar, por lo que su uso se limita a esas aplicaciones que requieren la exactitud más alta; (ii) los giróscopos de fibra óptica (FOG), que emplean una larga espiral de fibra óptica como alternativa a los bloques ópticos o de anillos de la RLG, dando una precisión muy aceptable y, puesto que son menos costosos, son ampliamente utilizados en los tipos actuales de IMU utilizados en la cartografía móvil; y, (iii) giroscopios que se basan en la tecnología de sistemas micro electro-mecánicos (MEMS) utilizando pequeños diapasones de cuarzo como los sensores que se integran a los chips de silicio. Estos últimos son del tipo más barato. Aunque también son los menos exactos, todavía son lo suficientemente precisos para muchos propósitos, así que su uso está siendo más extendido en aplicaciones de cartografía móvil.

Dos de las compañías más conocidas que se dedican a integrar sistemas IMU para la cartografía móvil son: (i) Applanix, que es una empresa de Trimble que produce su ampliamente utilizado POS LV subsistema; e, (ii) IGI que produce su sistema TERRAcontrol. El sistema Applanix POS LV utiliza giroscopios MEMS (en sus modelos 220 y 420) o giroscopios del tipo RLG (en el modelo 610), mientras que el TERRAcontrol de IGI utiliza giroscopios del tipo FOG.

Por último, como se mencionó anteriormente, la mayoría de sistemas DGPS / IMU que se utilizan en cartografía móvil también se complementa con un instrumento de medición de distancia (DMI) u odómetro. Incluyen un codificador óptico angular con un cable de transmisión de datos adjunta montado dentro de una varilla hueca que se coloca en la rueda trasera del vehículo.

En los últimos años (a partir de 2008), se ha iniciado la comercialización de este tipo de dispositivos a través de proveedores especializados como 3D Mapper, Optech, Riegl y Topcon, siendo sistemas que incorporan elementos de la máxima calidad y precisión. Estos sistemas son los lógicos herederos de la evolución de los sistemas que han sido desarrollados por diferentes centros de investigación en todo el mundo, entre los que se pueden destacar las investigaciones desarrolladas por la Ohio State University, y en nuestro país, por el propio Instituto Cartográfico de Cataluña (Geovan). A partir de los desarrollos llevados a cabo por estos laboratorios en los últimos 20 años, en la actualidad se disponen de sistemas COTS (Commercial Off-the-shelf) que ponen de manifiesto el gran interés del sector cartográfico por este tipo de sistemas que ha llevado a rentabilidad la inversión para el desarrollo de sistemas de alta tecnología como son los propios MMS. Es importante indicar que en todos los casos se trata de compañías con una gran tradición en el desarrollo y comercialización de instrumentación topográfica y geográfica para la captura de información del terreno desde plataformas terrestres y aéreas (como sucede en el caso de Optech y Riegl).

3D Laser Mapping es una pequeña empresa dedicada a integrar los instrumentos necesarios para la creación de su sistema StreetMapper, en estrecha colaboración con IGI, que

suministra los instrumentos de orientación y control, DGPS/IMU. Los receptores GPS pueden ser cualquiera bifrecuencia, mientras que los sensores láser se caracterizan por ser suministrados por Riegl. Los últimos sensores láser utilizados han sido el VQ-180 y el VQ-250 que respectivamente poseen 100° y 150° de FOV y un alcance de 300m. El sistema ha sido suministrado a entidades como Geomaat (Holanda), Transport & Road Research Institut (Lituania), Geokosmos (Rusia), Tecdawn (China) y Terrametrix y GeoDigital (EEUU).

Topcon Positioning Systems ha introducido al mercado su sistema de cartografía móvil, llamado IP-S2 "Sistema de Posicionamiento integrado", en la primavera de 2009. El sistema IP-S2 incluye un receptor GNSS Topcon de doble frecuencia con 40 canales y operando a 20 Hz, que se acopla a una IMU Honeywell HG1700, basado en un giroscopio láser de anillo (RLG) que está operando a 100 Hz. Los datos de posición ofrecidos por el conjunto DGPS/IMU se complementa con la información generada por un odómetro montado en una rueda con un codificador angular operando a 30 Hz para completar la capacidad de posicionamiento global. Además de estos dispositivos de posicionamiento, también se montan sensores de captura de imagen y de escaneo láser.

Los sistemas de cartografía móvil que están siendo suministrados por la División Geoespacial Trimble fueron adquiridos por la compañía en enero 2008. Su producto principal ha sido su sistema de cartografía móvil Trident-3D. Los escáneres láser que se han utilizado han sido suministrados por SICK y Riegl. Los sistemas DGPS/IMU que se utilizan para el geoposicionamiento han sido unidades POS-LV suministrados Applanix (otra empresa Trimble), incluyendo receptores GPS de Trimble. El controlador del sistema y el equipo forman parte del sistema general fue ideado por Geo-3D, el cual también ha suministrado el instrumento de medición de distancia (DMI).

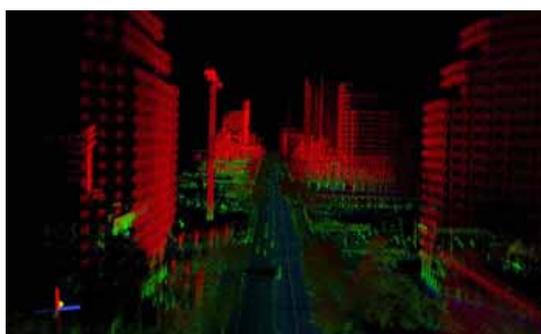
Optech entró en el campo de la cartografía móvil a finales de 2007, cuando dio a conocer un producto completamente nuevo, llamado el LYNX Móvil Mapper. El sistema también incluye un sub-sistema Applanix POS LV completo con un IMU, un receptor GPS de doble frecuencia y la respectiva antena, y un instrumento de medición de distancia (DMI), para el geoposicionamiento. Los escáneres láser que se utilizan en el sistema LYNX son propios de Optech y utilizan un láser de Clase I como base. Tienen un alcance máximo de 100 m, un giro completo de 360 ° de cobertura angular, una frecuencia de medición de 100 kHz, y una velocidad de barrido de 9.000 rpm (150 Hz). En la actualidad Optech ofrece dos modelos de LYNX Mapper Mobile, V100 y V200. Este último da un mayor alcance, 200m frente a 100m, una mayor frecuencia de repetición de impulsos, 200kHz frente a 100kHz, y una mayor velocidad de barrido, 200 Hz frente a 150 Hz, que el primero.

Otro proveedor es el sistema japonés Mitsubishi Electric Corporation, cuyo departamento TI Space Solutions mostró su sistema MMS en la feria Intergeo celebrada en Karlsruhe, Alemania, en septiembre de 2009. Hay tres tipos de versiones que Mitsubishi provee. La versión más básica es la MMS-A, que tiene ubicados en el techo tres receptores GNSS dispuestos en un patrón triangular, una IMU, un odómetro, y una caja para el controlador de los sensores. Esta versión se ofrece principalmente como un dispositivo de posicionamiento de vehículos, por lo que el cliente deberá disponer de sus propias cámaras y escáneres láser y deberá llevar a cabo su integración. La segunda versión es el MMS-S, que se ofrece con dos cámaras de vídeo y dos escáneres láser, además de los dispositivos de posicionamiento incluidos en la versión base MMS-A. Por último la versión MMS-X se ofrece con múltiples (hasta 6) cámaras y escáneres láser (hasta 4), incluyendo, además, la instrumentación de posicionamiento incluida en la versión MMS-A. El proveedor de los receptores GNSS de doble frecuencia es Trimble, el IMU de Crossbow, con un giroscopio del tipo FOG suministrado por Japan Aviation Electronics; las cámaras son suministradas por IMPERX, mientras que los escáneres láser son modelo LMS 291 de SICK.

Una vez que se dispone de los datos capturados y los mismos han sido procesados a fin de proceder a la integración de la información proporcionada por los diferentes sensores – medida de distancias a través del láser, sistemas de posicionamiento y orientación-, disponiendo de las nubes de datos 3D medidos sobre el terreno en la fase de postproceso de los datos, se plantea la segunda etapa del proyecto.

En esta segunda etapa del proyecto se abordará el desarrollo de metodologías adecuadas para el objetivo que se pretende, la generación de modelos virtuales del terreno. Es importante indicar que si bien en la actualidad existen diferentes sistemas de procesamiento de datos capturados por sensores láser, terrestres y aerotransportados. Los mismos tienen una orientación muy diferentes, habitualmente con una perspectiva encaminada a la Ingeniería Civil (mediciones de obras, movimientos de tierras, etc.) como es el caso del sistema Maptek I-Studio; o para las medidas industriales como es el caso del conocido sistema Polyworks, especialmente diseñado para el trabajo con sistemas terrestres. Por otro lado, se podrían mencionar los sistemas diseñados para el tratamiento de información procedente de los sensores aéreos (como, por ejemplo, Terrasolid o TLiD) los cuales tienen como objetivo fundamental la extracción de información cartográfica del terreno (fundamentalmente mediante la clasificación y el filtrado de la información conducente a la generación de modelos digitales de elevaciones a partir de la eliminación de los obstáculos no naturales presentes en el terreno).

En este proyecto se plantea la necesidad de disponer de un sistema, que será desarrollado de una forma específica para tal fin que permita a partir de las nubes de punto capturadas, el desarrollo de modelos virtuales que permitan cumplir con el equilibrio necesario entre la calidad geométrica (cartográfica) que posibilite la realización de medidas y cálculos sobre los mismos, pero que por otra parte, puedan ser manejados de una forma adecuada sin la necesidad de contar con medios informáticos sofisticados. En este desarrollo serán fundamentales todas las tareas relacionadas con la selección de los puntos de mayor interés que permitan una adecuada definición tanto en forma geométrica como en posición en el terreno, de los diferentes elementos existentes en las escenas. Como se puede observar en la figura adjunta se trata de modelos que cuentan con una gran información en forma de nubes de puntos tridimensionales (habitualmente varios millones de puntos por escena) y que es necesario someter a procedimientos avanzados de clasificación –que asignará cada punto a la clase del objeto con el que se corresponda- y de filtrado –eliminación de aquellos puntos que pertenezcan a clases que no se consideren de interés para la escena de la que se desea recrear el mundo virtual en cuestión-).



En este sentido es evidente que la innovación del proyecto MIMESIS en cuanto a la introducción en el mercado de un nuevo producto o servicio, pasa necesariamente por una importante tarea de investigación y de desarrollo tecnológico encaminada a la adaptación de los procedimientos actuales de captura de información del territorio mediante sensores láser aéreos y terrestres, con una especial atención al empleo de sistemas de cartografía móvil y, en una segunda fase en el desarrollo de algoritmos y procedimientos específicos que una vez integrados

en un sistemas de postprocesamiento permitan la creación de mundos virtuales o metaversos destinados no ya a resolver problemas de ingeniería civil, sino para ser utilizados como escenarios en actividades interactivas de ocio (videojuegos), formación (simulación), recreaciones (turismo), etc.

Estos elementos tanto investigadores, como de desarrollo tecnológico y de innovación son abordados de una forma más detallada en el apartado correspondiente a “Actividades de I+D+I a emprender”.

### Experiencia del solicitante en proyectos similares

Tal y como se ha mencionado con anterioridad el proyecto MIMESIS pretende el establecer nuevas líneas de negocio en las empresas participantes a partir de un nuevo producto y servicio. El proyecto parte de la experiencia de todos sus participantes en diferentes proyectos financiados a través de convocatorias públicas competitivas en el ámbito de la I+D+i que han permitido en la actualidad que tanto las empresas participantes como el propio centro de investigación sean reconocidas tanto a nivel nacional como internacional como referentes tecnológicos en sus ámbitos de actuación. Así, la dilatada experiencia en todos los aspectos necesarios para el desarrollo de este trabajo es uno de los mejores avales, junto con el propio interés del producto desarrollado, de este proyecto.

Stereocarto S.L. es una empresa fundada en 1964 que desarrolla proyectos en el sector cartográfico, siendo una de las empresas del grupo INYPSA. Stereocarto, S.L. es una empresa líder del sector cartográfico tanto a nivel nacional como internacional, desarrollando diferentes proyectos en diversos países del mundo a través de su red de oficinas que se extienden por todo el mundo. Se trata de una empresa que ha venido destacando desde los últimos años, por una decidida apuesta por la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, a través de su participación activa mediante su Departamento de Nuevas Tecnologías en proyectos de I+D+i de convocatorias públicas, habiendo sido entidad responsable del desarrollo de varios proyectos correspondientes al programa de I+D del Ministerio de Fomento, del programa PROFIT del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Iberoeka (habiendo obtenido un premio internacional en el marco del proyecto INARA), así como, a través del CDTI y del IMADE. Igualmente dispone de una trayectoria comprobada en metodologías de investigación aplicada y colaboración con Universidades e Institutos de Investigación en el ámbito del desarrollo de técnicas cartográficas basadas en el empleo de sensores remotos aéreos y terrestres a través de colaboraciones con diferentes centros de investigación nacionales e internacionales (Universidad de Jaén, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Córdoba, Universidad de Sevilla, Instituto de Geomática, entre otros). Se trata de la primera compañía privada en disponer de sistemas LiDAR aerotransportados (2 Leica ALS50-SII) que se utilizan de una forma combinada con sus cámaras digitales (3 Z/I DMC y 1 Leica ADS40-SH52), por tanto, posee las infraestructuras y experiencia necesarias para desarrollar este proyecto de implementación de nuevas metodologías aplicadas a la obra civil. Es importante destacar que Stereocarto, S.L. cuenta con una certificación ISO 166.000 para la gestión de proyectos de I+D+i.

One Click, Diseño y Software, S.L. es una empresa especializa en el desarrollo de aplicaciones informáticas en el ámbito educativo y social. En esta línea sus principales clientes son instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales que acercan sus desarrollos al usuario final. En la actualidad cuenta con unos importantes recursos humanos altamente especializados (con medio centenar de personas repartidas entre sus oficinas de Madrid y Córdoba, Argentina). Entre los principales perfiles del equipo se cuentan con jefes de proyecto, programadores, diseñadores gráficos, ilustradores-animadores, expertos en contenidos multimedia y pedagogos. Es importante destacar que entre sus clientes están el Parlamento

Europeo, el Ministerio de Educación, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Parlamento Europeo, Ministerio de Educación, Ministerio de Industria, Ministerio de Fomento, Comunidades Autónomas de Extremadura, Andalucía, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Galicia, Madrid, Murcia, Cataluña, Aragón y Canarias, Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE), Instituto de Evaluación, Red.es, Instituto Geográfico Nacional, Ayuntamiento de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Real Jardín Botánico de Madrid, Cibersam o la Universidad Autónoma de Madrid. Así como diferentes ONGs como Cruz Roja Española, UNICEF, Greenpeace, Ayuda en Acción, etc. Por último, mencionar su característica como empresa innovadora mediante el desarrollo de un sistema CMS (gestor de contenidos) que ha sido financiado por el programa Innoempresa, a través de la solicitud presentada por la Confederación Española de Asociaciones de Jóvenes Empresarios.

Por último, se cuenta con la participación de la Universidad de Jaén que tiene una importante experiencia en todos los ámbitos de la investigación (desde la formación de investigadores hasta la difusión de resultados de investigación, pasando lógicamente por el desarrollo de los proyectos tanto de investigación básica como aplicada, en muchos casos en alianza con empresas del sector). Dentro del proyecto que se plantea, y en los aspectos relativos a las tareas encomendadas a la Universidad de Jaén representa un peso muy importante los relacionados con la captura de información a través del empleo de cámaras digitales y sensores láser terrestres y de cámaras digitales fotogramétricas y sensores láser aerotransportados. En este ámbito es importante destacar la experiencia del grupo investigador, como grupo estable que ha venido participando en diferentes proyectos con tareas concretas en esta línea para diferentes ámbitos de aplicación (ordenación del territorio, riesgos naturales, documentación patrimonial, etc.).

Además, en el proyecto se cuenta con la participación mediante la modalidad de una subcontratación de la empresa Digital Jokers. Digital Jokers es una empresa especializada en el desarrollo de proyectos informáticos en el ámbito de la telefonía móvil, siendo una de las empresas pioneras y referentes tanto a nivel nacional como internacional en el desarrollo de aplicaciones en lo que se ha venido a denominar como Mobile Marketing, que no es sino la evolución lógica de la comercialización de los productos a través de plataformas de telefonía móvil, como sucesión a la venta de elementos básicos (tonos, fondos, videojuegos, etc.).

## **c) CONTENIDO Y ALCANCE DEL PROYECTO**

### **Actividades de I+D+I a emprender**

Tecnológicamente, el proyecto MIMESIS presenta un carácter innovador global en su concepción, asociado a la integración de las tecnologías utilizadas en los mundos virtuales y metaversos con los motores gráficos de última generación usados en el campo del ocio y la captación de información sobre el mundo real como parte fundamental del proceso de creación de mundos virtuales.

El enfoque de framework supone un cambio respecto a los enfoques habituales en el proceso de desarrollo de escenarios interactivos. La gran novedad del proyecto MIMESIS es que incorpora un conjunto de tecnologías, desde las técnicas más avanzadas de captura de datos físicos hasta tecnología de rendering de gráficos 3D o tecnologías de geoposicionamiento, que van a permitir una optimización muy significativa en el proceso productivo de diseño e implantación de comunidades metaverso, basadas en escenarios reales.

La innovación del presente proyecto viene dada en que el software de post-procesamiento de los datos tendrá como finalidad principal la creación de mundos virtuales o metaversos

destinados no ya a resolver problemas de ingeniería civil, sino para ser utilizados como escenarios en actividades interactivas de ocio (videojuegos), formación (simulación), recreaciones (turismo), etc.

Para conseguir este resultado, el proyecto MÍMESIS tiene en cuenta una serie de requisitos conceptuales previos. Tomando como información de partida la captura de nubes de puntos generadas por un MMS (mobile mapping system), se trata de conseguir el objetivo mediante varias **estrategias**:

1. **Reducción de tamaño del modelo.** Se consigue simplificando la geometría de los objetos (por ejemplo, eliminando imperfecciones) y reduciendo la resolución de la textura captada. Para el tipo de aplicaciones que se contemplan en el proyecto MIMESIS, no es necesario tener un nivel de detalle elevado, como sí es frecuente en los proyectos de ingeniería. Puede hacerse un modelado con una muy alta resolución, pero la aportación adicional que se produce a la experiencia de usuario no es lo suficientemente valiosa teniendo en cuenta el encarecimiento del proceso y la mayor complejidad del mismo. Además, un modelo excesivamente rico podría ocasionar que muchos dispositivos (y más si pensamos en móviles y consolas portátiles) no puedan gestionar adecuadamente la información por sus prestaciones de procesamiento, más limitadas.
2. **Control de la fidelidad del modelo producido.** Este es un punto fundamental del proyecto porque el objetivo es conseguir modelos fidedignos de la realidad y no meras reconstrucciones de las mismas. Para ello, una vez conseguido el modelo 3D generado por el software, se solapará con las líneas maestras de las nubes de puntos relativas a los volúmenes principales. Así se evitan posibles errores de interpretación en que haya podido incurrir MÍMESIS.
3. **Aplicación de texturas realistas.** Es el tercer aspecto básico del proyecto. Las recreaciones generadas con fines de ingeniería civil u otros no tienen en cuenta aspectos estéticos, como bien puede comprobarse en las imágenes que han ido acompañando a este texto. El proyecto MÍMESIS, por el contrario, se ocupará de que las recreaciones con él generadas lleven incorporadas capas de textura realistas para producir un efecto subjetivo inmersivo en los usuarios de gran calidad. En esta postproducción de la imagen se podrá elegir en función de la aplicación específica de la herramienta: si el objetivo es un videojuego, se pueden generar datos compatibles con los motores (engines) de videojuegos existentes; en el caso de recreaciones turísticas o inmobiliarias, se requerirá un aspecto idealizado; en el caso de proyectos culturales o museísticos, se puede generar una reconstrucción histórica de unas ruinas tal y como eran en su momento de esplendor; etc. En este punto sí puede decirse que la perspectiva de trabajo es más “artística”, aunque siempre partiendo de datos reales.

La plataforma resultante del proyecto MIMESIS tendrá los siguientes elementos innovadores en las tecnologías y aplicaciones desarrolladas:

- Uso de las tecnologías más avanzadas de captación de datos físicos.
- Interface relacional entre cliente y servidor que recabe y proporcione información del mundo real para crear el mundo virtual.
- Tecnología y aplicaciones compatibles con diversos dispositivos fijos y móviles, para su utilización en la plataforma como realidad aumentada.
- Juegos serios y personalización basada en modelos de usuario y comunidades virtuales.

## Tecnologías más significativas

En la actualidad proyectos como el presentado son de indudable interés tanto para la mejora en la captura de información del territorio, en particular en las zonas urbanas, en donde se desarrolla la mayor parte de la actividad humana, como para la representación y divulgación de dicha información en formato de modelos virtuales a través de dispositivos móviles. Así dentro del proyecto se analizarán dos aspectos básicos directamente relacionados: a) en primer lugar, **los instrumentos y los procedimientos** que es susceptible emplear **para la extracción eficaz** (tanto en lo relativo a precisiones requeridas como a tiempos y costes de ejecución) **de la información requerida para la modelización deseada**; b) en segundo lugar, **las metodologías específicas (y su implementación práctica en sistemas informáticos) para el empleo de esta información capturada en la generación de los modelos virtuales.**

## Novedad tecnológica

La novedad tecnológica del proyecto radica tanto en los procedimientos de captura de la información, como en el tratamiento de los mismos para su empleo en la generación de modelos tridimensionales realísticos.

Dentro del primer apartado debe mencionarse el empleo de sistemas de cartografía móvil (MMS) como elementos de captura de información del terreno, elementos que en la actualidad están empezando a ser incorporados en el sector productivo, y que evidentemente requieren, por un lado, de una etapa de establecimiento de protocolos de trabajo y, de una forma muy especial, en lo relativo a la búsqueda de nuevas aplicaciones basadas en la calidad de los datos capturados y en su eficacia. Por otro lado, otro elemento a considerar dentro de este proyecto en cuanto a su novedad tecnológica será la propia integración de la información proporcionada por los diferentes sensores, tanto a nivel de sistema, como de una forma muy especial, la integración entre los sistemas aerotransportados y los terrestres, garantizando la continuidad de la información y su calidad posicional en el sistema de coordenadas terreno deseado.

Por otro lado, se deben considerar los propios elementos innovadores con los que deberá contar la plataforma y que se deben desarrollar en el ámbito de este proyecto:

### **Tecnología para la automatización de procesos de creación de elementos tridimensionales.**

Conjunto de algoritmos que permitan automatizar la generación de elementos tridimensionales en el mundo virtual a partir de los datos del mundo real. Permite generar elementos nuevos con un alto grado de automatización mediante el uso de métodos procedurales. Se libera así a los diseñadores de tareas manuales difíciles, proporcionando un mayor nivel de control mediante algoritmos matemáticos, sistemas expertos y otros tipos de técnicas basadas en inteligencia artificial.

Se desarrollará además una interface con el motor gráfico que permita una parametrización estandarizada, permitiendo así su perfecta compatibilidad con diferentes motores gráficos.

### **Implementación de simuladores evolutivos parametrizables para Edición de Terrenos**

Durante el proceso de recreación virtual de entornos, la tarea de generación de grandes superficies navegables por el usuario tiende a automatizarse mediante la utilización de geometrías fractales y modelados procedurales. Estos procedimientos ofrecen grandes mallas que recrean paisajes navegables, pero estáticos desde el punto de vista evolutivo, física y socialmente hablando.

Se desarrollará un sistema que optimice el crecimiento urbano parametrizable a partir de datos reales, disminuyendo el tiempo que el operador debe dedicar a este tipo de modelado.

Esta parametrización podrá además ser obtenida mediante procesos basados en el análisis de información geográfica partiendo de datos reales, que potencien ciertos parámetros que hagan evolucionar las ciudades de una forma más coherente.

### **Integración de los juegos geoposicionados como parte de la plataforma, con aplicaciones compatibles con diversos dispositivos fijos y móviles para su utilización como realidad aumentada**

En casos de metaversos espejo de la realidad, y en función de datos GPS y dispositivos que lo permitan, se desea reproducir en el mundo virtual eventos que se produzcan en el real y viceversa.

Una aportación a la realidad aumentada con retorno al mundo virtual, a través de sistemas que relacionen datos GPS, es que podemos introducir posiciones y eventos que los usuarios generen desde sus dispositivos móviles, y enviarles información sobre lo que sucede en la misma posición relativa del universo virtual. Con la mejora de los dispositivos autónomos la relación entre ambas realidades se incrementará.

Esto supone una gran innovación respecto a lo existente en la actualidad, ya que existen diversos sistemas para que varios usuarios se relacionen virtualmente desde distintos puntos geográficos pero siempre a través de un mismo tipo de dispositivo, el cual habitualmente es fijo y no geoposiciona al usuario. La innovación aquí propuesta permitiría la relación en el metaverso entre los usuarios que se encuentran en la posición geográfica real (a través de un dispositivo móvil) y los usuarios que se encuentran en dicha posición pero de forma virtual en el metaverso (a través de un dispositivo fijo).

### **Juegos serios geoposicionados y personalización basada en modelos de usuario y comunidades virtuales**

El interés de los juegos para móviles ha llevado a los fabricantes de software a desarrollar un gran número de juegos adaptados a la tipología tanto de los dispositivos móviles como de los jugadores, sin embargo en estos juegos aún no se han explotado las capacidades de geoposicionamiento debido a que el GPS ha empezado a aparecer recientemente para los móviles de gama alta.

Se persigue combinar el geoposicionamiento de los móviles y las técnicas de personalización para generar juegos que estén adaptados a las características de los usuarios y del contexto físico en el que se encuentra en el momento de solicitar el uso del juego. De esta forma, se aumentará la satisfacción del usuario al jugar.

### **Tecnología de soporte para la generación de ficheros 3D exportables de elementos del entorno para impresiones tridimensionales.**

Como otro atributo de la plataforma metaverso a considerar, destaca la dotación a la misma de tecnología de soporte para la generación de ficheros 3D exportables de elementos del entorno para impresiones tridimensionales.

### **Generación de los elementos de un metaverso piloto con las tecnologías desarrolladas.**

Los metaversos creados sobre la plataforma MIMESIS tendrán una dimensión significativa. Por ello precisamos de un volumen de datos similar para las pruebas de funcionalidad del sistema en una fase piloto de validación.

La base de datos gráfica creada para esta fase piloto, destinado a probar la eficiencia del sistema producto de la investigación, será suficiente para el desarrollo de proyectos similares y un punto de partida para otros. Mediante este proceso se probarán además todas las herramientas desarrolladas para compatibilidad gráfica, la creación de escenarios y automatización de procesos de edición de elementos 3D, de manera que se pueda establecer un procedimiento optimizado para la creación de metaversos bajo la plataforma desarrollada.

### **Conseguir una optimización de uso del proyecto en ámbitos educativos.**

Se analizarán las áreas del proyecto que vayan cerrándose en los trabajos generales, y que puedan ser susceptibles de una utilización con fines educativos.

Para ello, lo que se plantea es introducir en la programación del juego una serie de particularidades que hagan que determinados aspectos del mismo, desagregados, en grupos, o en su conjunto, puedan ser integrados de forma directa en cualquier herramienta LMS (Learning Management System), como Moodle u otras. En este sentido, se plantean fundamentalmente tres tareas principales: desagregación de los contenidos, empaquetado de los mismos bajo el estándar SCORM 2004, y catalogación bajo LOM-ES.

Este trabajo tiene un valor adicional porque permitirá que los contenidos desarrollados puedan ser incluidos dentro de la plataforma Agrega, creada por el Ministerio de Industria, el Ministerio de Educación y las Comunidades Autónomas, como un contenido educativo más, disponible de forma directa para profesores, alumnos y familias, bajo el acuerdo de explotación que se establezca.

El prototipo permitirá experimentar distintas capacidades de la plataforma, desde la más sencilla, con un enfoque meramente cultural, a la más compleja de una aplicación de Ocio sobre un escenario histórico-cultural. Es necesario señalar que el desarrollo de esta plataforma METAFRAME, dadas sus características, supondrá una aproximación a la Web 3.0 basada en contenidos y entornos tridimensionales y tecnologías Web semánticas multidispositivo.

### **Alcance previsto**

Los trabajos de investigación del proyecto se plasmarán en la puesta en marcha y validación de un **prototipo de sistema experimental** pre-operacional formado por un sistema de **obtención de modelos virtuales a partir de la información capturada por sensores remotos, tanto de captura de puntos a través de sensores láser como de captura de imagen, empleando tanto sistemas instaladas en plataformas aéreas como terrestres**. Las condiciones de acceso al prototipo se establecerán de modo que los usuarios suministren un retorno al Consorcio desarrollador que permita, en una fase ulterior al proyecto, su mejora final y conversión en servicio comercial, de acuerdo con un modelo de explotación, cuya definición es también parte de las actividades del proyecto. Por tanto, la comercialización del prototipo o sus componentes tecnológicos separadamente requiere actividades adicionales, de tipo comercial e introducción en distintos mercados que son posteriores en las fases de creación del producto. El ámbito de la propuesta está inicialmente pensado tanto para España como para cualquier otro ámbito geográfico. Por último, se plantea también un ámbito de aplicación global de los resultados del proyecto al pretender realizar la generación y comercialización a terceros de información geográfica para el acceso a través de Internet por parte del público general.

### **Protección de la propiedad intelectual o industrial**

Todos aquellos resultados obtenidos del presente trabajo que sean susceptibles de explotación industrial y comercial serán protegidos mediante las patentes o herramientas de propiedad intelectual que se consideren adecuadas en cada momento. El socio solicitante y los

demás participantes del presente proyecto serán propietarios y responsables de la protección de los desarrollos obtenidos. En cualquier caso, toda solicitud de patentes y propiedad de resultados hará referencia al proyecto que ha sido el marco para la obtención de los mismos y a sus fuentes financieras oficiales.

Dentro de este proyecto se plantea la estrategia de difusión de resultados a dos niveles bien diferenciados. En primer lugar se considera un nivel de carácter científico-técnico de difusión de los resultados obtenidos en los **foros especializados de carácter internacional** en los que se establecerán contactos con otros grupos de prestigio a nivel mundial con el objetivo de intercambio de experiencias y validación de metodologías y resultados. En segundo lugar, se considera fundamental debido al carácter aplicado de los resultados que se derivan de este proyecto dar a conocer las técnicas, sus posibilidades y aplicaciones concretas en el ámbito de la Ingeniería Informática dentro del **ámbito de los potenciales usuarios de este tipo de productos**, fundamentalmente administraciones y grandes empresas del sector.

La primera iniciativa de difusión de los resultados va a consistir en la puesta en marcha de un portal web específico para el proyecto MIMESIS. Dicha página web residirá en un servidor estable dentro del dominio de la empresa encargada de la coordinación del proyecto (Stereocarto, S.L.; <http://www.stereocarto.com>). En dicho portal se incluirán enlaces a las diferentes páginas web de las empresas participantes a fin de que el visitante pueda obtener una información adicional de la composición de los equipos de trabajo y, por otro lado, desde cada una de las páginas de las empresas y universidades participantes se habilitarán enlaces al portal principal del proyecto. Dentro de este sitio web se presentarán todos los aspectos relativos a objetivos del proyecto, metodología propuesta, grado de avance de los trabajos y resultados más destacables dentro de la evidente reserva de información de carácter confidencial y estratégico que se debe tener en este tipo de trabajos. Para su elaboración se contará con la importante experiencia en el diseño e implementación de páginas web con la que cuenta la propia empresa One Click, en estas tareas y en especial a la gestión de páginas web mediante CMS.

Dentro de esta línea de difusión de los resultados de la investigación es importante destacar que **es objetivo de este proyecto el garantizar la propiedad intelectual de los productos generados** a partir del mismo, por lo que llegado el momento serán analizadas las posibilidades (y modalidades) de protección en función de sus características, posibilidades de comercialización y tipología. En este sentido esta posibilidad queda reflejada y regulada en el contrato de colaboración suscrito entre las diferentes entidades participantes en la agrupación con la entidad representante de la misma.

La importancia a las tareas de difusión de resultados y divulgación de las nuevas técnicas y métodos desarrollados en el proyecto así como las aplicaciones prácticas que permitirán poner en valor dichos desarrollos ha dado lugar a que se considere necesario la definición de un tarea de carácter transversal dedicada a la divulgación y difusión de resultados.

Por último, indicar que la incorporación de un grupos universitarios de investigación, procedente de la Universidad de Jaén en la que se cuentan con programas de doctorado propios e interuniversitarios, el grado de innovación del proyecto solicitado y la solicitud de personal específico para el desarrollo del proyecto dentro de estos grupos así como la participación de personal de los Departamentos de I+D+i de las empresas que no están en posesión del grado de doctor, permiten plantear que es viable la derivación de dos o tres tesis doctorales a raíz de este proyecto. Es importante indicar que dichas Tesis Doctorales se desarrollarían dentro de una línea de investigación de indudables aplicaciones prácticas y desarrolladas en el marco de una convocatoria como esta lo que garantizará una futura incorporación de los potenciales doctores en los Departamentos de I+D+i de las empresas que participan en el mismo.

## d) MEDIOS NECESARIOS

### Aparatos y equipos

Los socios requieren de una serie de equipamiento concreto que deberá ser adquirido o alquilado con el fin de ser utilizado para la investigación y posterior uso en las fases de desarrollo. Se trata de equipos informáticos, y mantenimiento de licencias de software (tratamiento de datos aéreos y terrestres) que servirán de apoyo en la investigación aunque deberán ir siendo modificados a lo largo del proyecto siguiendo las necesidades de uso de diferentes dispositivos o según las diferentes pruebas del software que deban realizarse.

Aunque las entidades del consorcio cuentan con gran parte del material más costoso para el proyecto, **será necesario el alquiler de ciertos equipos como el sistema MMS (Mobile Mapping System)** para la captura de la información terrestre en las zonas test seleccionadas.

El resto del material se compone de actualizaciones de servidores de datos y amortizaciones de ordenadores con buena capacidad de procesamiento y almacenamiento que actualmente existen en las empresas y entidades del consorcio.

Se requieren las licencias de software para tratamiento de imágenes así como compiladores y librerías gráficas específicas .

### Subcontrataciones

En el proyecto se requiere la subcontratación de la empresa Digital Jokers. Digital Jokers es una empresa que lleva más de cuatro años dedicada al desarrollo de software orientado al público general pero principalmente orientado a modelado 3D y desarrollo de visitas virtuales mediante motores 3D propios y ajenos. La experiencia de empresa centrada en desarrollos para todo tipo de teléfonos móviles le confiere además un conocimiento profundo en todo lo referente a desarrollos adaptados a las pantallas y potencia de los terminales.

La razón por la que se opta por esta empresa es la participación en proyectos previos que les han permitido adquirir y demostrar las capacidades a la hora de desarrollar prototipos y productos como los que se espera obtener de este proyecto. Junto a esto, las labores de investigación y desarrollo emprendidas por Digital Jokers y realizadas tanto en el campo de la realidad aumentada, el geoposicionamiento, y la representación de modelos tridimensionales con técnicas de compresión de imagen les convierte en una de las empresas más adecuadas para este tipo de proyectos.

Junto a estos factores, Digital Jokers adquiere el compromiso de acompañar en el desarrollo del proyecto, investigando y desarrollando la tecnología necesaria para que, en conjunto, con el trabajo realizado por los participantes, el desarrollo final adquiera los niveles de calidad y funcionalidad que se esperan de éste.

### Personal

**Stereocarto S. L.** actuará como entidad solicitante y coordinadora del proyecto. Para ello propone la participación en el proyecto de ingenieros con una amplia experiencia en cartografía y geodesia, todos ellos con una gran formación y alto conocimiento técnico en sensores fotogramétricos digitales y LiDAR. Como coordinador del proyecto actuará Francisco Borrego Piorno, Ingeniero Agrónomo en posesión del Diploma de Estudios Avanzados (suficiencia investigadora) con una larga experiencia profesional (desde 1996 en Stereocarto).

En total el equipo humano que Stereocarto dedicará al proyecto está compuesto por 8 profesionales de la cartografía: tres Ingenieros en Geodesia y Cartografía, un Ingeniero Agrónomo, un Ingeniero Técnico Forestal y cuatro Ingenieros Técnicos en Topografía.

Cabe destacar que en el equipo propuesto por Stereocarto para el desarrollo del proyecto está formado por cuatro miembros de cada sexo.

El equipo de **Oneclick Diseño y Software S.L.** estará formado por personal altamente cualificado y experimentado en el análisis, diseño e implementación de aplicaciones. El equipo estará coordinado por Alfredo Horna, licenciado ADE, socio fundador de la empresa y que ha ejercido como director de los principales proyectos de la empresa desde su fundación. Además el equipo se compondrá de dos analistas-programadores y tres diseñadores gráficos, todos ellos con experiencia previa en tareas relacionadas con el proyecto que se plantea.

El equipo de la **Universidad de Jaén** está compuesto por investigadores pertenecientes al grupo de investigación “Sistemas Fotogramétricos y Topométricos”, grupo calificado como “grupo potencial” dentro del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación de la Junta de Andalucía, al que se incorporarán 1 doctor procedente de otro grupo de la Universidad de Jaén (Grupo de Investigación “Ingeniería Cartográfica”), asimismo se incorporarán al equipo investigadores un total de 3 doctores pertenecientes al grupo de investigación “Grupo de Gráficos y Geomática de Jaén”. Todos los investigadores tienen una dilatada experiencia en proyectos de investigación realizados de forma conjunta obtenidos en convocatorias europeas, nacionales y regionales. El equipo integrado por profesorado con vinculación actual a la universidad estará compuesto por un total de 7 doctores en diferentes disciplinas todas relacionadas con la Ingeniería Informática y la Ingeniería Cartográfica, de los cuales todos los profesores funcionarios (5) tienen tramos de investigación reconocidos por la Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora y 1 Ingeniero en Geodesia y Cartografía). El equipo estará coordinado por el Prof. Dr. Jorge Delgado García, Profesor Titular de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría que cuenta con una experiencia superior a 20 años en participación en proyectos de investigación, en calidad de investigador responsable y de participante, habiendo sido autor de diferentes artículos en revistas internacionales y congresos especializados en el ámbito de la Fotogrametría Digital.

Asimismo, el equipo se reforzará con un total de 2 personas con dedicación exclusiva al proyecto que serán seleccionados de acuerdo con las normas de selección de personas con cargo a créditos de investigación de la Universidad de Jaén. Estas personas se incorporarán al grupo de investigación teniendo la oportunidad de alcanzar un adecuado nivel como investigadores a lo largo del desarrollo del proyecto. Los perfiles seleccionados para las personas cubren, por un lado, el perfil cartográfico con la incorporación de Ingenieros en Geodesia y Cartografía y, por otro lado, Ingenieros Informáticos, para el desarrollo de las aplicaciones previstas en este proyecto.

## Equipo del proyecto

### **Stereocarto S. L.**

Francisco Borrego Piorno: Ingeniero Agrónomo. Diploma de Estudios Avanzados (Suficiencia Investigadora). Tienen una larga experiencia (desde 1996 en Stereocarto) especialmente en la gestión de proyectos internacionales. Responsable de captura desde sensores aerotransportados.

Mateo Pastrana Martinez: Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Programa de doctorado Técnicas de Representación Gráfica y Diseño en la Ingeniería y Geomática. Desde el 2002 ha desempeñado en Stereocarto funciones como Técnico especialista en generación de modelos digitales del terreno, Jefe de Departamento de Topografía

y Geodesia, Responsable técnico de proyectos de transporte por tubería; actualmente es Responsable de Topografía, Geodesia y captura de datos desde sensores terrestres.

Felicidad Galán Elías: Ingeniero Técnico en Topografía. Responsable del departamento de procesado de datos LiDAR. Durante su carrera profesional ha sido responsable de los departamentos de modelos digitales del terreno y restitución, lo que la convierte en la persona idónea para el tratamiento de datos lidar y la obtención de información de interés a partir de éstos.

Antonio Godino Cobo: Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Responsable de la ejecución de los trabajos de la unidad de Producción Digital (escáner, aerotriangulación, MDT, Ortofoto y Restitución). Responsable de la gestión de los Proyectos de Fotogrametría Digital. Da apoyo al área comercial en cuanto al asesoramiento técnico, elaboración de metodologías y análisis de costes de los proyectos Responsable de producción de imagen y LiDAR.

Fco. Luque Rodríguez: Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Experto en Calidad de Información Geográfica y con conocimientos de diversos software de fotogrametría (Z/I Intergraph, Inpho, Leica, etc), de software de GIS, de programación en IDL, Java y VB 6, en software de CAD.

Carmen Sánchez Murillo: Ingeniero en Topografía con postgrado en Geotecnología aplicada a la ingeniería. Lleva a cabo: cálculos GPS-INS, proceso de datos, tareas de generación y edición de MDT's, MDS's y otras aplicaciones, cálculos GPS-INS de Cámara Digital y es especialista en procesado de LiDAR aéreo y terrestre.

Antonia Manzano Rodríguez: Ingeniero Técnico en Topografía, en la actualidad cursando Ingeniería en Geodesia y Cartografía. Su experiencia profesional en Stereocarto comenzó en 1997. Es especialista en Sistemas de Información Geográfica y en programación de aplicaciones en los entornos .Net, C++ y Java.

Francisca Rodríguez Sánchez: Ingeniero Técnico en Topografía. Desde 1999 responsable del departamento de aerotriangulación en Stereocarto. Es especialista en el tratamiento geométrico de las imágenes y la integración de éstas con modelos digitales de elevaciones.

### **Oneclick Diseño y Software**

Alfredo Horna – Programador. Socio fundador. Licenciado ADE por Universidad Autónoma. Jefe Proyecto de los principales proyectos de la empresa desde su fundación.

Eduardo Moralejo – Analista. Licenciado en Publicidad. Toma de especificaciones y analista proyectos de Oneclick en los últimos 2 años.

Nerea Olinaga – Diseñadora. Licenciada en Magisterio. Diseñadora en el proyecto de simuladores de formación profesional realizado para Red.es y en el proyecto de simuladores para formación ocupacional del SEPECAM.

Nicolás Garrido – Diseñador. Licenciado en Historia del Arte. Título técnico por la Escuela Audiovisual de la Comunidad de Madrid. Máster en proyectos Web.

David Pérez - Analista. Licenciado en Traducción. Formación técnica. Experiencia en desarrollo de simuladores a partir de su intervención en los proyectos de Red.es y SEPECAM.

Joaquín Sotelo – Diseñador. Doctor en Ciencias de la Información por la Universidad Complutense. En plantilla en la empresa desde hace 5 años, participando en diversos proyectos.

#### **Universidad de Jaén**

Jorge Delgado García, Dr. Ciencias Geológicas (Geoestadística). Con más de 20 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación en el ámbito de la captura y tratamiento de información cartográfica mediante técnicas de fotogrametría, teledetección y GIS, siendo investigador responsable de varios proyectos europeos, nacionales y regionales (entre ellos 2 proyectos PROFIT y 1 proyecto AVANZA I+D). Ha sido autor de diversas publicaciones en revistas científicas de alto nivel de impacto.

Francisco Javier Cardenal Escarcena, Dr. Ciencias Geológicas (Hidrogeología). Con más de 20 años de experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación. Su ámbito de especialidad son los procedimientos de calibración de cámaras no métricas y los procedimientos no convencionales de orientación fotogramétrica (ajuste de redes libres, transformación lineal directa, etc.). Actualmente es responsable de un proyecto de investigación del Plan Nacional de I+D+i. Ha sido autor de diversas publicaciones en revistas científicas de alto nivel de impacto.

Manuel Antonio Ureña Cámara, Dr. Ingeniero en Geodesia y Cartografía e Ingeniero en Informática. Especialista en programación aplicada en el tratamiento de información cartográfica con una especial atención al tratamiento de imágenes satélite, las técnicas de generalización cartográfica y la implementación de entornos SIG.

Antonio Tomás Mozas Calvache, Dr. Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Especialista en el tratamiento de información cartográfica a través del desarrollo de aplicaciones informáticas específicas.

José Luis Pérez García, Ingeniero en Geodesia y Cartografía e Ingeniero Técnico en Topografía. Especialista en Fotogrametría y en sistemas LIDAR. En la actualidad está en la fase final de su tesis doctoral que versa el desarrollo de un sistema informático que a través de la integración de la información de las imágenes fotogramétricas y las nubes de datos LiDAR permitan la extracción automática de elementos de interés del terreno (edificios).

Por otro lado, también participan en el equipo investigador los siguientes miembros del grupo de investigación “Grupo de Gráficos y Geomática de Jaén”, que aportarán al grupo investigador la necesaria componente de desarrollo de aplicaciones informáticas. Se trata de un grupo con una dilatada experiencia en el desarrollo de este tipo de aplicaciones habiendo participado en diferentes proyectos de investigación, financiados a través de convocatorias públicas del Ministerio de Ciencia e Innovación y de la propia Junta de Andalucía (convocatoria de proyectos de excelencia) así como en contratos con diferentes empresas del sector.

Francisco Ramón Feito Higuera, Doctor en Informática y Licenciado en Matemáticas, Catedrático de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Es responsable del grupo de investigación “Grupo de Gráficos y Geomática de Jaén” habiendo sido investigador responsable de un elevado número de proyectos de investigación y autor de diversas publicaciones en revistas de alto nivel de impacto. Su ámbito de trabajo es el desarrollo de aplicaciones informáticas en el ámbito de los sistemas de información espacial.

Rafael Jesús Segura Sánchez, Doctor en Informática, Profesor Titular de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Su ámbito de especialidad es el desarrollo de aplicaciones relacionadas con el tratamiento de información capturada por sensores láser, en este ámbito ha sido investigador responsable del contrato de investigación suscrito entre su grupo de investigación y la empresa Sacyr, para el desarrollo de un sistema de procesamiento de nubes de datos láser escáner para la extracción de información de interés. Asimismo trabaja sobre aplicaciones de modelado geométrico y realidad virtual, siendo autor de diversas publicaciones en revistas de alto impacto sobre estos temas.

Carlos Javier Ogayar Anguita, Doctor en Informática, Profesor Ayudante Doctor de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Su ámbito de especialidad es la programación de aplicaciones con una especial incidencia en lo relacionado con la realidad virtual y la visualización, en este sentido ha desarrollado diversas investigaciones en el ámbito de la simplificación de entidades con vistas a la generación de modelos realísticos y ágiles, que sin duda serán de gran interés en el ámbito del proyecto MIMESIS.

## e) PLAN DE TRABAJO

### Hitos y actividades

Para el desarrollo del proyecto presentado se han establecido un total de 7 tareas que serán realizadas durante los 18 meses de duración prevista. A continuación se presenta cada una de las tareas aportando información de los participantes, duración y metodología prevista.

<b>Tarea 1. Revisión bibliográfica de antecedentes</b>
<b>Duración:</b> 2 meses (meses 1-2)
<b>Entidad coordinadora:</b> UJA <b>Entidades Participantes:</b> Stereocarto; Oneclick
<b>Objetivos:</b> En esta primera etapa se realizará una profunda revisión bibliográfica que complemente la realizada en el proceso de preparación de esta solicitud. El objetivo fundamental de esta tarea es poder establecer de una forma precisa tanto el estado actual del conocimiento en los temas relacionados con este proyecto, como la identificación de buenas prácticas en anteriores experiencias relacionadas.
<b>Metodología:</b> Análisis bibliográfico y recopilación de documentación relacionada con el proyecto.
<b>Actividades a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis bibliográfico</li> </ul>
<b>Información de partida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se contará con los recursos disponibles en la Biblioteca y Hemeroteca de la Universidad de Jaén que cuenta con acceso a un elevado número de revistas científicas en formato electrónico.</li> </ul>
<b>Resultados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos de información bibliográfica reseñada en la que se incorporarán elementos que faciliten la búsqueda de los recursos, así como una valoración del interés de las mismas en función de los objetivos propios de este proyecto.</li> </ul>

<b>Tarea 2. Análisis de las técnicas de captura de información topográfica mediante sistemas MMS</b>
<b>Duración:</b> 2 meses (Meses 3-4)
<b>Entidad coordinadora:</b> Stereocarto <b>Entidades Participantes:</b> UJA
<b>Objetivos:</b> Realizar un análisis en profundidad de las tecnologías actuales para la captura de información topográfica mediante sistemas de cartografía móvil MMS (Mobile Mapping System). Será necesario analizar las tecnologías existentes en el momento actual, precisiones alcanzadas en la captura de la información, tecnologías implicadas en cada una de las plataformas, etc.
<b>Metodología:</b> Análisis bibliográfico y recopilación de información de los principales proveedores.
<b>Actividades a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la tecnología MMS</li> </ul>

<b>Información de partida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos generada en la Tarea 1 (Revisión Bibliográfica)</li> </ul>
<b>Resultados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe descriptivo de los sistemas MMS</li> </ul>

<b>Tarea 3. Planificación y captura de datos mediante sensores aéreos y terrestres en las zonas piloto</b> <b>Duración:</b> 4 meses (meses 5-8)
<b>Entidad coordinadora:</b> Stereocarto <b>Entidades Participantes:</b> UJA; Oneclick
<b>Objetivos:</b> Para la consecución de los objetivos previstos en el proyecto, se considera necesario realizar la captura de información topográfica en al menos una zona test seleccionada entre todos los participantes del proyecto. Se capturarán datos a partir de sensores aerotransportados y sensores terrestres MMS, que servirán para el desarrollo de las posteriores fases de trabajo. El objetivo de esta fase es realizar la selección de la zona test óptima, planificar la captura de la información y ejecutar las campañas de mediante sensores aéreos y terrestres en las zonas piloto.
<b>Metodología:</b> Entre todas las entidades participantes en el proyecto se seleccionará una zona urbana de especial interés para el proyecto, sobre la que se planificará y ejecutará la captura de la información LiDAR e imagen mediante sensores terrestres y aerotransportados.
<b>Actividades a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de la zona test</li> <li>• Planificación de las campañas de captura de datos (aéreos y terrestres)</li> <li>• Ejecución de las campañas de captura de datos (aéreos y terrestres)</li> </ul>
<b>Información de partida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación generada a partir de las Tareas 1 y 2</li> </ul>
<b>Resultados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de datos capturados mediante los sensores imagen y LiDAR.</li> <li>• Informe descriptivo de las campañas de captura de información.</li> </ul>

<b>Tarea 4. Procesado Avanzado de la información topográfica</b> <b>Duración:</b> 6 meses (meses 8 a 14)
<b>Entidad coordinadora:</b> Stereocarto <b>Entidades Participantes:</b> UJA; Oneclick
<b>Objetivos:</b> En esta fase se abordará el procesado de la información topográfica capturada en la fase 3. Dentro de esta fase se investigarán los mecanismos para la integración de los datos capturados por los diferentes sistemas LiDAR e imagen (terrestres y aéreos), así como, las técnicas para la generalización (sin pérdida de información relevante) de las nubes de puntos superabundantes capturadas por los sistemas LiDAR y que permita su integración óptima dentro de la plataforma MIMESIS.
<b>Metodología:</b> En una primera fase, será necesario realizar un análisis de las técnicas empleadas en la actualidad para la integración precisa de los datos capturados por diferentes sistemas LiDAR y cámaras digitales aéreas y terrestres, para ello se empleará la bibliografía recopilada en la tarea 1. A partir de este análisis se desarrollará una metodología para la integración de la información, que podrá ser aplicada para la adquisición de datos futuros integrables en la plataforma MIMESIS. En la segunda fase de trabajo, será necesario diseñar e implementar algoritmos específicos para la generalización de las nubes de puntos capturadas por los sistemas LiDAR. Estas nubes pueden contener varios millones de puntos, de los cuales se deberán eliminar todos aquellos que no aporten información relevante. Este proceso de generalización se debe realizar con la menor pérdida de información posible.
<b>Actividades a desarrollar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesado por separado de la información capturada por los sistemas aéreos y terrestres.</li> <li>• Desarrollo de una metodología para la integración de los datos capturados por los sistemas aéreos y terrestres.</li> <li>• Análisis, desarrollo e implementación de los algoritmos para la generalización de las nubes de puntos.</li> </ul>
<b>Información de partida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación generada a partir de la Tarea 1</li> <li>• Conjunto de datos capturados en la Tarea 3</li> </ul>
<b>Resultados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento específico para la integración de la información capturada por sensores LiDAR e imagen aéreos y terrestres.</li> <li>• Algoritmos para la generalización de las nubes de puntos LiDAR.</li> </ul>

<b>Tarea 5. Desarrollo de la plataforma</b>	
<b>Duración:</b> 7 meses (meses 8 a 15)	
<b>Entidad coordinadora:</b> Oneclick	<b>Entidades Participantes:</b> Stereocarto; UJA
<b>Objetivos:</b> Desarrollo de la plataforma MIMESIS de post-procesado de los datos topográficos.	
<b>Metodología:</b> Los datos procesados deben incorporarse a la plataforma como input de tal manera que se genere un output operativo para el desarrollo de actividades interactivas tipo videojuegos, visitas virtuales, o similar. Para ello, es necesario desarrollar una herramienta que opere con una metodología triple: reducción del tamaño y complejidad de los modelos input, comprobación de que los modelos generados output sean fieles al original, y aplicación de texturas específicas y arte final.	
<b>Actividades a desarrollar:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo, pruebas, implantación y validación de un software de simplificación de datos</li> <li>• Desarrollo, pruebas, implantación y validación de un sistema de verificación que compare el modelo generado con el modelo original.</li> <li>• Desarrollo, pruebas, implantación y validación de un sistema de incorporación de texturas a los modelos 3D.</li> </ul>	
<b>Información de partida:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de datos procesados en la Tarea 4 para validar la herramienta</li> <li>• Documentación generada a partir de las Tareas 1 y 2</li> </ul>	
<b>Resultados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma MÍMESIS</li> </ul>	

<b>Tarea 6. Difusión de resultados</b>	
<b>Entidad coordinadora:</b> Stereocarto	<b>Entidades Participantes:</b> Todas
<b>Objetivos:</b> Dentro de este proyecto se plantea la estrategia de difusión de resultados a dos niveles bien diferenciados. En primer lugar se considera un nivel de carácter científico-técnico de difusión de los resultados obtenidos en los <b>foros especializados de carácter internacional</b> en los que se establecerán contactos con otros grupos de prestigio a nivel mundial con el objetivo de intercambio de experiencias y validación de metodologías y resultados. En segundo lugar, se considera fundamental debido al carácter aplicado de los resultados que se derivan de este proyecto dar a conocer las técnicas, sus posibilidades y aplicaciones concretas en el ámbito de la Ingeniería Informática dentro del <b>ámbito de los potenciales usuarios de este tipo de productos</b> , fundamentalmente administraciones y grandes empresas del sector.	
<b>Metodología:</b> La primera iniciativa de difusión de los resultados va a consistir en la puesta en marcha de un portal web específico para el proyecto MIMESIS. Dicha página web residirá en un servidor estable dentro del dominio de la empresa encargada de la coordinación del proyecto (Stereocarto, S.L.; <a href="http://www.stereocarto.com">http://www.stereocarto.com</a> ). En dicho portal se incluirán enlaces a las diferentes páginas web de las empresas participantes a fin de que el visitante pueda obtener una información adicional de la composición de los equipos de trabajo y, por otro lado, desde cada una de las páginas de las empresas y universidades participantes se habilitarán enlaces al portal principal del proyecto. Dentro de este sitio web se presentarán todos los aspectos relativos a objetivos del proyecto, metodología propuesta, grado de avance de los trabajos y resultados más destacables dentro de la evidente reserva de información de carácter confidencial y estratégico que se debe tener en este tipo de trabajos.	
Se prevé también la publicación de resultados obtenidos en revistas de impacto en los campos de la cartografía y las tecnologías de la información.	
<b>Resultados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Página web del proyecto MIMESIS</li> <li>• Publicaciones en revistas de impacto</li> </ul>	

<b>Tarea 7. Coordinación e intercambio de información</b>
<b>Duración:</b> 18 meses (meses 1 a 18)

<b>Entidad coordinadora:</b> Stereocarto	<b>Entidades Participantes:</b> Todas
<b>Objetivos:</b> Dotar mecanismos necesarios de coordinación para garantizar la correcta ejecución de todas las tareas del proyecto y la existencia de protocolos para el intercambio de información entre las diferentes entidades participantes en el proyecto.	
<b>Metodología:</b> Con respecto a la coordinación del proyecto se establecerá una Comisión de Coordinación compuesta por representantes de todas las entidades participantes y presidida por el investigador responsable del proyecto.	
<b>Resultados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolos de coordinación del proyecto</li> <li>• Mecanismos de intercambio de información (ftp, plataformas colaborativas)</li> </ul>	

## Entregables

A continuación se presenta un listado de los entregables que se generarán durante el desarrollo del proyecto.

Tarea	Descripción	Responsable
T1	Base de datos de información bibliográfica reseñada en la que se incorporarán elementos que faciliten la búsqueda de los recursos, así como una valoración del interés de las mismas en función de los objetivos propios de este proyecto.	UJA
T2	Informe descriptivo de los sistemas MMS	Stereocarto
T3	Informe descriptivo de las campañas de captura de información.	Stereocarto
T4	Procedimiento específico para la integración de la información capturada por sensores LiDAR e imagen aéreas y terrestres.	UJA
T4	Algoritmos para la generalización de las nubes de puntos LiDAR.	Stereocarto
T5	Plataforma MIMESIS	Oneclick
T6	Página web del proyecto MIMESIS	Oneclick
T7	Documento sobre los mecanismos de coordinación del proyecto	Stereocarto
T7	Documento sobre los procedimientos de intercambio de información y acceso a los servidores de datos	Stereocarto

## Cronograma previsto

Duración: 01 de julio de 2010 a 31 de diciembre de 2011

Tarea \ mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	■	■																
2			■	■														
3					■	■	■	■										
4								■	■	■	■	■	■	■				
5								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**Tarea 1.** Revisión bibliográfica de antecedentes (UJA; Stereocarto; Oneclick)

**Tarea 2.** Análisis de las técnicas de captura de información topográfica mediante sistemas MMS. (Stereocarto; UJA)

**Tarea 3.** Planificación y captura de datos mediante sensores aéreos y terrestres en las zonas piloto. (Stereocarto; UJA; Oneclick)

**Tarea 4.** Procesado Avanzado de la información topográfica. (Stereocarto; UJA; Oneclick)

**Tarea 5.** Desarrollo de la plataforma (**Oneclick**; Stereocarto)

**Tarea 6.** Difusión de resultados (**Stereocarto**; todos)

**Tarea 7.** Coordinación e intercambio de información (**Stereocarto**; todos)

\* **En negrita: entidad coordinadora de la tarea**

## f) PROYECTO EN COOPERACIÓN

### Ventajas diferenciales sobre la realización individual

La complejidad de los desarrollos técnicos más avanzados necesarios para alcanzar los objetivos planteados en este proyecto exige que los participantes estén fuertemente centrados y focalizados en aspectos específicos de los mismos. Los perfiles generalistas, aunque presenten unos altísimos grados de formación, no resultan suficientes en un proyecto con estas características. El proyecto MÍMESIS plantea una serie de retos que deben asumirse únicamente desde compañías muy especializadas para que pueda conseguirse el éxito esperado. De esta forma se podría afirmar, que el éxito de este proyecto viene fundado en la alianza estratégica de diferentes empresas con perfiles complementarios (tal y como se justificará en el apartado siguiente) y con una amplia experiencia y solvencia en el desarrollo de proyectos tanto investigadores como comerciales en sus respectivas áreas de interés.

Esta componente de complementariedad y de trabajo en equipo y colaboración, favoreciendo la transferencia de conocimientos entre las diferentes empresas con vistas al desarrollo de un nuevo producto que permita la apertura de nuevas líneas de negocio al consorcio es la que ha guiado tanto el planteamiento de los objetivos de este proyecto como la propia planificación y el establecimiento del cronograma del mismo.

### Justificación de la existencia de perfiles complementarios

Teniendo en cuenta las diversas tecnologías y metodologías implicadas en el desarrollo de este proyecto, ya se ha comentado que la temática del mismo sólo tiene sentido bajo la modalidad de cooperación. En este sentido se ha buscado la participación de entidades verdaderamente representativas y especializadas en cada uno de los aspectos y actividades que configuran la consecución de los objetivos. Dentro de la agrupación de entidades es importante destacar el carácter multidisciplinar de los investigadores implicados contando con técnicos de diferentes titulaciones (Ingenieros en Geodesia y Cartografía, Ingenieros en Informática, entre otros) con perfiles de trabajo en relación con el trabajo en la Cartografía, la Informática y la comercialización de productos relacionados con la adquisición y explotación de información del territorio.

A este respecto se pone de manifiesto las capacidades de cada uno de los participantes. **Stereocarto, S.L.**, empresa promotora del proyecto, forma parte de uno de los grupos líderes nacionales en Ingeniería y Proyectos (INYPSA) presentando una importante implantación tanto a nivel nacional como internacional en cuanto a ejecución de proyectos de captura y tratamiento de información cartográfica. Su experiencia de casi 50 años en el sector le ha permitido el desarrollar diferentes líneas de trabajo y servicios a ámbitos como la información catastral urbana y rústica, la ingeniería medioambiental, el apoyo cartográfico en casos de desastres naturales, entre otros, en las que sin duda el proyecto MIMESIS puede proporcionar un importante campo de aplicación. Stereocarto S.L. dispone, además, de los medios necesarios para la captura y tratamiento de la información capturada que le permite acometer un proyecto de estas características. Su extensa experiencia y capacidad de producción, así como su

experiencia en la gestión y realización de proyectos de Investigación y Desarrollo, hace que sea también idóneo para coordinar las actividades del proyecto.

**Oneclick Diseño y Software, S. L.** se configura como una compañía fuertemente especializada en el novedoso terreno de los videojuegos educativos y en los contenidos multimedia de carácter formativo, donde resulta líder a nivel nacional. Es la compañía que más contenidos de este tipo ha desarrollado dentro del programa “Internet en el Aula”, promovido por el Ministerio de Industria, el Ministerio de Educación y las Comunidades Autónomas.

El centro de investigación que interviene en el proyecto es la **Universidad de Jaén**. La Universidad de Jaén mantiene una estrecha relación de colaboración con la empresa Stereocarto, con la que tiene suscrito un convenio de colaboración en el año 2000, y en virtud del cual se han desarrollado diferentes colaboraciones. En el ámbito de proyectos de colaboración en la misma línea (empleo de nuevos sensores y desarrollo de metodologías para la captura de información útil del territorio) es importante destacar la participación de investigadores de la Universidad de Jaén en el proyecto INARA.CARTO (Proyecto Iberoeka, 2005-06) cuyo objetivo fue el desarrollo de metodologías y herramientas para la explotación óptima de sistemas multisensoriales aerotransportados compuestos por sensores láser tipo LiDAR y cámaras digitales. Asimismo, y dentro del programa PROFIT se debe mencionar el proyecto DATOS (Proyecto Tractor PROFIT) para el desarrollo de un sistema para la generación de ortoimágenes en zonas urbanas dando lugar a las conocidas como ortofotografías verdaderas. Por otro lado, dentro del proyecto que se plantea, y en los aspectos relativos a las tareas encomendadas a la Universidad de Jaén representa un peso muy importante los relacionados con la captura de información a través del empleo de cámaras digitales y sensores láser terrestres y de cámaras digitales fotogramétricas y sensores láser aerotransportados. En este ámbito es importante destacar la experiencia del grupo investigador, como grupo estable que ha venido participando en diferentes proyectos con tareas concretas en esta línea para diferentes ámbitos de aplicación (ordenación del territorio, riesgos naturales, documentación patrimonial, etc.).

Por último, en el proyecto se contará con la participación bajo la modalidad de subcontratación de Digital Jokers. Digital Jokers es una empresa altamente especializada en el terreno de los videojuegos móviles y en aplicaciones de marketing en movilidad, aspectos que sin duda son de gran relevancia en este proyecto, en el sector de aplicaciones y comercialización. Asimismo, es necesario el destacar la amplia trayectoria de Digital Jokers en el desarrollo de aplicaciones 3D y recreaciones virtuales.

### Definición de responsabilidades y distribución de recursos

**Stereocarto S.L.** será la entidad responsable de la dirección y gestión del proyecto. Deberá velar por la consecución de los objetivos del mismo .Se encargará de diseñar y desarrollar el sistema que soporte la implantación, y los sistemas de explotación de la información del sistema prototipo donde se realizarán las pruebas de verificación de la arquitectura diseñada. También se encargará de asegurar la calidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Los recursos aportados por Stereocarto son:

- 1 Ingeniero Responsable de Proyecto (Coordinador de Proyecto)
- 3 Ingenieros en Geodesia y Cartografía con dilatada experiencia en la adquisición y tratamiento de datos LiDAR e imagen aéreos y terrestres.
- 3 Ingenieros en Topografía con experiencia como responsables de los diferentes departamentos de tratamiento de información LiDAR e imagen.

**One Click Diseño y Desarrollo, S.L.** asume la responsabilidad directa en el desarrollo de la aplicación de generación de escenarios virtuales a partir de la información cartográfica capturada mediante el empleo de los sensores cartográficos. En esta línea contará con el apoyo de la empresa Digital Jokers a través de una subcontrata, que atenderá de una forma especial al diseño de aplicaciones sobre telefonía móvil y las técnicas de marketing de aplicaciones sobre ese tipo de dispositivos. Los recursos aportados por One Click son:

- 1 coordinador de proyecto
- 2 analistas-programadores
- 3 diseñadores

**La Universidad de Jaén**, participa en este proyecto a través del grupo de investigación “Sistemas Fotogramétricos y Topométricos” del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Su papel en este proyecto es la puesta a punto de metodologías y algoritmos que permitan tanto la captura eficaz de la información sobre el terreno, como las posteriores operaciones de clasificación y de filtrado de información capturada por los sensores láser, con vistas a la modelización del terreno. Tal y como se ha mencionado en la memoria aportará:

- 1 coordinador de proyecto (investigador con experiencia superior a 20 años y grado de doctor)
- 4 doctores en diferentes disciplinas relacionadas con el territorio (Ingenieros en Geodesia y Cartografía, Geólogos).
- 1 Ingeniero en Geodesia y Cartografía con una amplia experiencia en el desarrollo de aplicaciones para el tratamiento de información LiDAR con el objetivo de la automatización de las tareas de extracción de la información de interés contenida en las nubes de puntos.

#### **Sistema de gestión conjunto**

La gestión y coordinación del proyecto será llevada a cabo por Stereocarto, S.L.. Para ello la empresa dispone de un **Sistema de Gestión de la I+D+i**, certificado por AENOR bajo norma de calidad **UNE 166002:2006** para la **realización de proyectos de I+D+i**, así como de sistemas de ejecución de proyectos y control administrativo que siguen las normas de calidad ISO-9001 e ISO-14001 establecidas en la empresa.

Stereocarto, S.L. a través del coordinador del proyecto mantendrá un frecuente contacto con los socios por teléfono y correo electrónico. Será responsable de la organización de reuniones y seguimiento del plan de trabajo, para asegurar que los socios están atentos al cumplimiento de sus responsabilidades, cercanía de vencimientos, requisitos contractuales y entrega de resultados. La estructura para la gestión del proyecto estará basada sobre los siguientes elementos formales:

- **Comité de Gestión del Proyecto (CGP)**, formado por un representante de cada socio, y encabezado por el **Coordinador del Proyecto (CP)**. Es el órgano que tiene la responsabilidad primaria sobre el proyecto. Su papel es dirigir las actividades técnicas y administrativas de acuerdo con esta propuesta de proyecto y de establecer las directrices dentro del consorcio acerca de la gestión de la innovación, la diseminación y la explotación.

- **Coordinador del Proyecto (CP)**, tiene la función de Director Técnico y Responsable Administrativo y debe informar sobre estos asuntos al CGP para resolver posibles dificultades o puntos de vista diferentes. Su principal responsabilidad es asegurar el progreso adecuado y eficaz de investigación dentro del presupuesto acordado. Para ello debe guiarse por:
  1. Plan Técnico.
  2. Distribución de actividades del proyecto en paquetes de trabajo.
  3. Cronograma de actividades del proyecto con hitos principales.

**Organización interna**, formada por:

- **Director de Paquete de Trabajo (DPT)**, designado por la compañía responsable de cada paquete de trabajo principal de acuerdo con la planificación de tareas incluida en esta memoria, como responsable de organizar y controlar dicho grupo de actividades e informar periódicamente al CP y CGP.
- **Asesores Científicos (AC)**, designados por los socios, que pueden formar parte o no del equipo investigador de cada entidad y cuya actividad se solicita según las circunstancias lo requieran por el CP o los DPT.

Las actividades de coordinación y gestión se programarán al comienzo de su desarrollo en una Reunión Inicial Formal del Proyecto (RIFP) en la que se asegurará que todos los socios conocen y asumen sus responsabilidades particulares y servirá como oportunidad al Coordinador (CP) para mantener reuniones bilaterales sobre asuntos que requieran mayor detalle. A partir de esta reunión inicial, los procedimientos para fijar el progreso del proyecto se realizarán mediante:

- **Reuniones:** a lo largo del Proyecto se prevén una serie de reuniones semestrales, destacando las siguientes:
  - Reunión Inicial del Proyecto (RIFP): ya comentada.
  - Reunión de Seguimiento General: a la que acudirán todos los participantes y expondrán sus avances y propuestas para la continuación.
  - Reunión Final de Proyecto: para exponer los logros obtenidos y, en su caso, acordar acciones posteriores de difusión de los resultados.
- **Informes:** a lo largo del proyecto se realizarán informes intermedios además del informe final exigido por el organismo co-financiador. Cada socio elaborará una parte de dichos informes relativa a su actividad, que servirá de base para el resumen del Coordinador.
- **Resolución de conflictos:** este proceso, en caso de activarse, será llevado en un clima de entendimiento y confianza propio del ambiente de investigación y acatando las decisiones votadas en el CGP.
- **Gestión de los riesgos:** El CP junto con los DPT y AC identificará potenciales áreas de riesgo y las someterá a consideración del CGP con el plan propuesto de solución.
- **Propiedad intelectual:** Al comienzo del proyecto se firmará un acuerdo sobre la propiedad de los derechos intelectuales de los desarrollos del proyecto y los derechos de los socios (licencias, royalties, etc).

## Planificación de las actividades de cada participante

Como ya se ha comentado anteriormente, en el apartado de Plan de Trabajo de la presente memoria técnica se han incluido las fichas de descripción detallada de actividades, el cronograma general de actividades y la tabla de entregables del proyecto. En ellos se contiene toda la información y planificación necesaria sobre la asignación de actividades a cada uno de los participantes y para la coordinación y seguimiento a lo largo del tiempo de desarrollo del proyecto.

## Transferencia tecnológica

Los socios definirán, mediante acuerdo escrito, tanto los conocimientos previos necesarios para el desarrollo del proyecto como los derechos de titularidad de la tecnología transferida, a la par que se establecerán las reglas de solución de conflictos necesarias en caso de que se produjesen los mismos. La transferencia tecnológica entre los socios del proyecto se articulará en torno a las bases siguientes:

- La concesión de derechos de acceso al conocimiento y base tecnológica al resto de participantes podrá supeditarse a la aceptación de condiciones particulares destinadas a garantizar que se utilicen únicamente conforme a la finalidad prevista y que se impongan obligaciones de confidencialidad adecuadas.
- Los participantes deberán informarse entre sí lo antes posible de cualquier limitación a la concesión de derechos de acceso a los conocimientos previos o de cualquier otra restricción que pueda afectar de manera sustancial a la concesión de derechos de acceso.
- La terminación de la participación de un socio no afectará en modo alguno a su obligación de conceder derechos de acceso a los beneficiarios restantes.
- A menos que se acuerde otra cosa con el propietario de los conocimientos previos o adquiridos, los derechos de acceso no conferirán la facultad de otorgar sublicencias.
- Cualquier acuerdo que conceda derechos de acceso a conocimientos previos o adquiridos a los beneficiarios o a terceros deberá garantizar que se mantengan los posibles derechos de acceso de los demás beneficiarios.

En cualquiera de los casos, los socios del proyecto concederán de forma gratuita acceso a los conocimientos adquiridos al resto de los miembros si es necesario para que puedan ejecutar su trabajo dentro del proyecto. Del mismo modo se concederá derecho de acceso a conocimientos previos necesarios para la ejecución del trabajo siempre y cuando el participante que conceda estos derechos tenga derecho a hacerlo.

## 2.- MEMORIA ECONÓMICA

### a) PRESUPUESTO

#### Stereocarto S. L.

	Costes 2010	Costes 2011	Total
<b>PERSONAL</b>	55700	150700	206400
<b>COSTES IND DE PERSONAL (15%)</b>	8355	22605	30960
<b>Vuelo fotogramétrico y LiDAR</b>		11000	11000
<b>Alquiler MMS</b>		40000	40000
<b>TOTAL</b>	<b>64055</b>	<b>224305</b>	<b>288360</b>

### Oneclick Diseño y Software S.L.

	Costes 2010	Costes 2011	Total
<b>PERSONAL</b>	26000	155000	181000
<b>COSTES IND DE PERSONAL (15%)</b>	3900	23250	27150
<b>Subcontratación Digital Jockers</b>	10000	40000	50000
<b>TOTAL</b>	<b>39900</b>	<b>218250</b>	<b>258150</b>

### Universidad de Jaén

PERSONAL	2010		2011		Horas total	Coste Total
	Horas	Costes 2010	Horas	Costes 2011		
Ingeniero Técnico en Topografía / Ingeniero en Geodesia y Cartografía	250	4590	1250	22950	1500	27540
Ingeniero Técnico en Informática / Ingeniero en Informática	0	0	1250	22950	1250	22950
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>4590</b>	<b>2500</b>	<b>45900</b>	<b>2750</b>	<b>50490</b>
<b>COSTES IND DE PERSONAL (15%)</b>		<b>689</b>		<b>6885</b>		<b>7.573,50</b>
<b>MATERIALES</b>						
Licencia anual software tratamiento imágenes		3200		6300		<b>9.500,00</b>
Licencia anual compiladores y librerías gráficas específicas		2300		4700		<b>7.000,00</b>
Material fungile informático		1000		3000		<b>4.000,00</b>
Material de oficina y papelería		500		2500		<b>3.000,00</b>
Mensajería y comunicaciones		500		1500		<b>2.000,00</b>
<b>Viajes y dietas</b>						
Asistencia a reuniones de coordinación		107		795		<b>902,00</b>
<b>Asistencia a reuniones comité coordinación</b>		0		1500		<b>1.500,00</b>
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>		<b>7607</b>		<b>20295</b>		<b>27.902,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>12886</b>		<b>73080</b>		<b>85966</b>

## b) PLAN DE EXPLOTACIÓN

### Mercado potencial: Metaversos online

MMO son las siglas en inglés de “Massive Multiplayer Online Game”, juego online multijugador masivo, un tipo especial de juegos online que también son llamados “metaverso” en el ambiente hispano. Son juegos que hacen posible que un gran número de jugadores jueguen en ellos simultáneamente. Siempre se juegan en Internet y suelen estar caracterizados porque los jugadores se desenvuelven en un mundo persistente, que es el terreno de juego. Pueden jugarse en ordenadores personales (PCs, Macs, etc.) o, más recientemente, en consolas de última generación, tanto de mesa (Xbox 360, PS3 y Wii) como incluso en portátiles (PSP y DS).

Los jugadores pueden competir entre ellos o bien cooperar. En los juegos MMOGs también se puede interactuar con otros jugadores de todo el mundo y hacer amigos.

Como casi todos ellos son juegos de personajes y “role playing”, también se utiliza la expresión MMORPGs, que añade a la cadena de palabras anterior los términos “Role Playing”. Muchos jugadores utilizan indistintamente MMORPG o MMO, como si la segunda expresión fuera una manera sencilla de decir la primera. Es lógico si tenemos en cuenta que los juegos multijugador masivo de personajes (MMORPGs) representaban casi el 98% del mercado, según los datos del analista independiente Bruce Sterling.

Pero no solamente hay MMOGs de juegos de personajes (role playing): también existen otros géneros:

MMOFPS. MMO First Person Shooter o MMO “juego de tiros en primera persona”. Para PC el más conocido es World War II Online, y en consolas destacan Halo y Call of Duty.

MMORTS. MMO Real Time Strategy o MMO “juegos de estrategia en tiempo real”. Hasta ahora los juegos que había no eran muy avanzados, pero están empezando a surgir algunos con más potencia, como Evony, que se creó en mayo de 2009 y cuenta con millones de jugadores mensuales.

MMOSG. MMO Sport Games. Juegos online de fútbol, baloncesto, béisbol, golf o fútbol americano. Existen desde 2000-2001, pero últimamente están teniendo un gran auge, sobre todo con la incorporación de las consolas, como el FIFA Online 2, y los acuerdos de marca con ligas importantes.

MMOR. MMO Racing. Juegos de coches online. Hay unos cuantos títulos en el mercado (Kart Rider, Test Drive Unlimited, Drift City, etc.), pero el más grande por jugadores es la serie de juegos Trackmania. La aparición de las consolas marca también un hito, con las posibilidades online de Mario Kart, en un terreno informal, u otros juegos. Un hito claro fue la aparición del juego Need for Speed: World Online.

MMODG. MMO Dancing Games. Incluso este ámbito tan concreto tiene representación, con el título Dance Dance Revolution. Audition Online fundamentalmente, aunque también hay otros.

MMOMG. MMO Management Games. Hay juegos sencillos y otros más complejos. El más extendido es The Sims Online.

MMOSG. MMO Social Games. Su centro de atención es la propia socialización de los jugadores. Second Live tuvo mucha repercusión mediática y ha generado mucha literatura. Pero hay otros títulos similares, e incluso especializados por público: infantiles o hasta de contenido sexual.

Entre todos estos juegos, destaca muy por encima del resto el MMORPG World of Warcraft (WoW), con sus más de 10 millones de suscriptores de pago, y se ha convertido en un caso de éxito y modelo para todos los demás. De hecho su repercusión es tan grande que los restantes juegos están a mucha distancia de él.

En este mercado es realmente muy difícil conseguir datos y cifras comparativas. Las que hay son habitualmente estimaciones, porque las compañías suelen ser opacas. Los datos que se presentan a continuación han sido recopilados por un entusiasta de este tipo de juegos desde diferentes fuentes formales e informales.

Una lista de los juegos más exitosos, ordenador por número de suscriptores activos, es la siguiente (datos de primavera de 2008):

<b>Nombre</b>	<b>Suscripciones activas</b>
World of Warcraft	10.000.000
RuneScape	1.200.000
Lineage	1.056.177
Lineage II	1.006.556
Final Fantasy XI	500.000
Dofus	452.000
EVE Online	236.510
EverQuest II	200.000
EverQuest	175.000
The Lord of the Rings Online	150.000
City of Heroes / Villains	136.250
Tibia	104.338
Star Wars Galaxies	100.000
Toontown Online	100.000
Second Life	91.531
Tabula Rasa	75.000
Ultima Online	75.000
Pirates of the Burning Sea	65.000

Dark Age of Camelot	45.000
Dungeons & Dragons Online	45.000
Vanguard: Saga of Heroes	40.000
Yohoho! Puzzle Pirates	34.000
EverQuest Online Adventures	30.000
The Matrix Online	30.000

La lista se ha quedado totalmente obsoleta a pesar del escaso tiempo transcurrido por dos factores: la proliferación de nuevos juegos que se está dando, y el enorme crecimiento de las cifras. El año 2010 está siendo una explosión de nuevos juegos y aumento en las suscripciones.

Bruce Sterling también hace un análisis histórico del crecimiento de los diferentes juegos. Lo interesante de este análisis es la obtención de patrones. Y hay dos conclusiones interesantes a este respecto:

MMOs que se lanzan mediante “cajas” en tiendas. Ejemplos: Final Fantasy XI, EverQuest, EverQuest II, Dark Age of Camelot, Stars Wars Galaxies o Dungeons & Dragons Online. Suelen tener una fase inicial de gran crecimiento, que dura alrededor de un año. Después pasan a una fase de madurez y estabilidad en el número de suscripciones, que dura entre 1 y 3 años. Finalmente parecen quedar obsoletos, y la mayoría suelen experimentar bajadas importantes en el número de suscriptores.

MMOs que se lanzan únicamente con suscripción online. En este caso, tienen un crecimiento más lento y orgánico, y se caracterizan por una mayor estabilidad.

En general, los juegos online masivos o metaversos tienen tres modelos de negocio fundamentales:

Contador. Cobro por hora de tiempo consumida en el mundo virtual. Hoy en día no tiene cabida en la industria, pero sí fue una fórmula utilizada en los años 80 por algún título.

Suscripción. Incluye un pago fijo mensual en concepto de acceso, y normalmente también un pago adicional de entrada, que suele hacerse mediante la compra física de un paquete en una tienda.

Free2Play. Los jugadores no pagan por jugar, pero pueden ser monetarizados con otras fórmulas.

Con estas modalidades de negocio, los juegos están dejando de ser un producto para convertirse en un servicio. Juego como servicio.

### Capacidad comercial de los participantes

Stereocarto, entidad coordinadora del proyecto, cuenta con una dilatada experiencia comercial nacional e internacional, con trabajos acreditados en más de ochenta países de Europa, América, Asia y África. Más de la mitad de su cifra de negocio corresponde al mercado exterior, lo que pone de manifiesto la vocación exportadora de la compañía. Cabe destacar en este punto la pertenencia de Stereocarto al grupo Inypsa, grupo con una clara estrategia internacional basada en la proximidad al cliente a través de una Red Internacional de

Representantes y del establecimiento de acuerdos a largo plazo con socios locales y tecnológicos.

La estructura comercial de Stereocarto puede afrontar la futura comercialización del sistema desarrollado, como un producto complementario y especializado sobre los que ya ofrece, mediante un plan de acción que incluya:

- Formación del personal comercial y técnico de la empresa.
- Adecuación de la documentación papel y online para la venta del nuevo servicio.
- Puesta en marcha de acciones específicas de difusión electrónica y a través de publicaciones sectoriales, jornadas técnicas, ferias, etc., de modo análogo a como se promueven los productos actuales.
- Realización de visitas mostrando el nuevo servicio a las entidades interesadas, difusoras de contenidos, portales de publicaciones periódicas, etc.
- A medio plazo, aplicar acciones directas sobre los mercados exteriores principalmente Europa, Latinoamérica y Norte de África

En este esfuerzo comercial la empresa coordinadora se verá complementada por las capacidades comerciales de la empresa Oneclick Diseño y Software S. L. que cuenta entre sus clientes con diferentes entidades públicas y privadas tanto nacionales como internacionales.

### **Actividades de promoción y comercialización**

Con el fin de hacer llegar el metaverso piloto a un número suficiente de usuarios que permita validar las tecnologías de la plataforma MIMESIS, se desarrollará un plan estratégico de difusión, y un plan de comunicación asociado al proyecto.

También se llevará a cabo una distribución de contenidos en mercados de contenidos culturales, seleccionando los medios canales de distribución una vez analizado su coste/impacto.

Se difundirá la plataforma MIMESIS mediante la creación de una página web oficial del proyecto donde se disponga la información relativa al mismo, que se dará de alta en buscadores (SEO y SEM) para captar posibles clientes para desarrollar metaversos sobre la plataforma, así como para su difusión general.

También está prevista la creación de una base de registro y recopilación de información para la posible publicación de resultados: en congresos y revistas tanto a nivel nacional como internacional, en Plataformas Tecnológicas, etc.

Todas las publicaciones realizadas que no contengan información confidencial se publicarán también en la página web oficial del proyecto, facilitando la diseminación de resultados en congresos y revistas tanto a nivel nacional como internacional, así como en proyectos de cooperación europea y Plataformas Tecnológicas que constituyen un buen foro de discusión a nivel europeo.

Dentro de esta línea de difusión de los resultados de la investigación es importante destacar que es objetivo de este proyecto el garantizar la propiedad intelectual de los productos generados a partir del mismo, por lo que llegado el momento serán analizadas las posibilidades (y modalidades) de protección en función de sus características, posibilidades de

comercialización y tipología. En este sentido esta posibilidad queda reflejada y regulada en el contrato de colaboración suscrito entre las diferentes entidades participantes en la agrupación con la entidad representante de la misma.

En lo que respecta a la *explotación comercial del producto*, se prevé una estrategia inicial de explotación en forma de producto Piloto. El producto será evaluado por los participantes del proyecto, al mismo tiempo que se realizará la búsqueda de organismos públicos de evaluación tanto a nivel del territorio nacional español como a nivel internacional. Fruto de la explotación inicial en forma de piloto se decidirá el modelo de explotación definitivo del sistema, bien en forma de modelo ASP o la particularización a las necesidades específicas de cada cliente y venta de licencias de uso. En todos los casos, las empresas participantes serán las propietarias del producto. La Universidad de Jaén no realizará labores de comercialización del producto.

### Cuenta de resultados prevista

MÍMESIS tiene la voluntad de convertirse en una herramienta de generación de negocio muy importante para las empresas participantes. Su uso representará de forma objetiva un valor añadido fundamental para los proyectos formativos, culturales, de turismo, de entretenimiento y ocio, marketinianos, de recreación histórica o de realidad aumentada que éstas puedan emprender.

Este tipo de proyectos tienen una demanda cada vez más importante. Como dato significativo, pueden mencionarse varias licitaciones de distintos organismos que han sido publicadas en el último mes y en las que una tecnología como MÍMESIS resultaría definitivamente un valor añadido fundamental por lo que tiene de abaratamiento y simplificación de los procesos productivos, y de mejora de la calidad del producto final, sobre todo teniendo en cuenta que la fidelidad de la recreación (mímesis) de la realidad supone un punto fundamental en sus objetivos:

- Organismo: Asociación de Ciudades de la Ruta Bética Romana (Andalucía). Concurso: Creación y producción de juego interactivo ambientado en época romana. Videojuego que debe desarrollarse en una serie de espacios romanos recreados a partir de las ruinas existentes.
- Organismo: Fundación Integra (Región de Murcia). Concurso: Edición en soporte informático de recreaciones animadas 3D sobre la Cueva Negra de Caravaca. Visita virtual interactiva y multimedia con animaciones 3D para representar cómo vivían los habitantes prehistóricos de la cueva.
- Organismo: Universidad de Salamanca (Castilla y León). Concurso: Servicio de creación de un videojuego para el desarrollo de la lengua y la cultura española. Implementación de un metaverso ambientado en el casco antiguo de Salamanca con pruebas y juegos cuyo objetivo es la enseñanza del español.

Entre estas tres licitaciones suman un importe total de adjudicación de casi 4 millones de euros. Las distintas administraciones públicas están cada vez más interesadas en la realización de proyectos de recreaciones virtuales con diversos fines. Y en los próximos años esta tendencia irá a más teniendo en cuenta la creciente demanda de los ciudadanos de una información rica y de calidad en los proyectos públicos, por la rapidísima mejora en los dispositivos tecnológicos (especialmente los móviles) y por el abaratamiento y mejora de calidad en los procesos productivos, debido tanto a la generalización de este tipo de trabajos como a la incorporación de herramientas como MÍMESIS.

Solo con este tipo de crecientes proyectos públicos, a los que las empresas participantes en el proyecto podrían acudir con muy buenas garantías de éxito, se debe conseguir un rápido retorno de la inversión en poco tiempo. Y además en ello también se apoya una administración pública moderna y competitiva. Pero MIMESIS servirá también para dar respuesta a las demandas de un buen número de sectores:

- **Videojuegos.** Los jugadores ya no son únicamente los adolescentes masculinos, como ha sucedido hasta hace poco tiempo con la generación de las consolas, sino que el abanico se ha ido abriendo en edad por abajo y sobre todo por arriba, así como con la incorporación de las mujeres. Tal ha sido el éxito comercial de la consola Wii o la portátil DS. Estos nuevos jugadores demandan unos contenidos distintos del mero “mata-mata” y buscan factores cualitativos. Los videojuegos comerciales están pasando a estar ambientados en ciudades reconocibles tanto modernas (Grand Theft Auto) como clásicas (Asassin’s Creed). Lo mismo sucede en el género de carreras de coches, donde los jugadores pueden competir en escenarios reales.
- **Cultura.** La puesta en valor del patrimonio histórico y monumental tiene cada vez más en cuenta las recreaciones en 3D. Actualmente no se concibe la creación de ningún centro de interpretación en este ámbito que no lleve aparejado un contenido de este tipo. Los montajes audiovisuales siempre deben llevar infografías y recreaciones en 3D, que además deben estar ajustadas a la realidad.
- **Formación.** El moto clásico de “enseñar deleitando” se muestra ahora en una pedagogía constructivista que tiene en la premisa de la libre exploración de los contenidos por parte de los alumnos su mayor exponente. Cada vez son más los simuladores formativos que se están produciendo. Precisamente Oneclick Diseño y Software está liderando este proceso en España con los proyectos emprendidos para Red.es o con diversos Servicios Públicos de Empleo de diversas Comunidades Autónomas. Pero también las empresas privadas demandan este tipo de contenidos tan especiales para formar a sus trabajadores.
- **Otros ámbitos** donde está creciendo esta línea de trabajo son las actividades de promoción turística, de marketing inmobiliario, de realidad aumentada con fines variados, etc.

A continuación se muestra un cuadro con una previsión de proyectos:

<b>AMBITO</b>	<b>Importe medio</b>
Licitaciones públicas	600.000
Proyectos privados de videojuegos	500.000
Proyectos privados culturales	300.000
Proyectos privados formativos	200.000
Proyectos privados en otros ámbitos	100.000

AMBITO	Proyectos 2012	Importe conjunto 2012	Proyectos 2013	Importe conjunto 2013
Licitaciones públicas	12	7.200.000	15	9.000.000
Proyectos privados de videojuegos	1	500.000	2	1.000.000
Proyectos privados culturales	2	600.000	3	900.000
Proyectos privados formativos	4	800.000	5	1.000.000
Proyectos privados en otros ámbitos	1	100.000	2	200.000
<b>TOTALES</b>		<b>9.200.000</b>		<b>12.100.000</b>

AMBITO	Proyectos 2014	Importe conjunto 2014	Proyectos 2015	Importe conjunto 2015
Licitaciones públicas	17	10.200.000	20	12.000.000
Proyectos privados de videojuegos	3	1.500.000	4	2.000.000
Proyectos privados culturales	4	1.200.000	5	1.500.000
Proyectos privados formativos	7	1.400.000	9	1.800.000
Proyectos privados en otros ámbitos	2	200.000	2	200.000
<b>TOTALES</b>		<b>14.500.000</b>		<b>17.500.000</b>

### c) PLAN DE FINANCIACIÓN

#### Stereocarto S. L.

	financiación 2010	financiación 2011	Total
<b>Presupuesto total</b>	<b>64055</b>	<b>224305</b>	<b>288360</b>
Financiación pública			
Subvención solicitada	16014	56076	72090
Crédito solicitado	32028	112153	144180
<b>Total financiación pública</b>	<b>48041</b>	<b>168229</b>	<b>216270</b>
Financiación privada			
Fondos propios	16014	56076	72090
<b>Total financiación privada</b>	<b>16014</b>	<b>56076</b>	<b>72090</b>

#### Oneclick Diseño y Software S.L.

	financiación 2010	financiación 2011	Total
<b>Presupuesto total</b>	<b>39900</b>	<b>218250</b>	<b>258150</b>
Financiación pública			

Subvención solicitada	11970	65475	77445
Crédito solicitado	17955	98213	116168
<b>Total financiación pública</b>	<b>29925</b>	<b>163688</b>	<b>193613</b>
Financiación privada			
Fondos propios	9975	54563	64538
<b>Total financiación privada</b>	<b>9975</b>	<b>54563</b>	<b>64538</b>

## d) IMPACTO SOCIOECONÓMICO

### Impacto en la competitividad empresarial

La puesta en marcha de un Proyecto de I+D siempre introduce diversas innovaciones directas e indirectas en las empresas participantes, que más tarde permitirán una mejor introducción del servicio en el mercado. Aquí nos centraremos en las innovaciones de organización que desencadena, para mejorar la competitividad de cada participante. Estas mejoras son:

#### De carácter interno:

- Mejoras para el capital humano de las compañías participantes:
  - Mejora de los conocimientos, experiencia y habilidades de los empleados.
  - Formación en aspectos técnicos de su trabajo.
- Experiencia de trato con otras culturas de empresa.
- Experiencia de acercamiento a nuevos mercados.
- Mejora de la actitud ante los riesgos que comporta ganar nuevos mercados:
  - Compartir experiencia de trabajo entre los socios: cada socio descubre puntos fuertes y débiles que le ayudarán en la gestión de su propio trabajo.
  - Satisfacción de los empleados ante las nuevas perspectivas que el proyecto introduce en sus rutinas de trabajo diario.
- Mejoras en los procesos de producción a través de los conocimientos adquiridos al interactuar entre los socios:
  - Modos de organizarse, procedimientos, cultura, bases de datos
  - Mejora de la logística para la adquisición y gestión de la información.
  - Disminución del tiempo de respuesta a las consultas internas o de clientes.
- Refuerzo de las relaciones externas de la compañía y de los aspectos asociados en la relación con clientes, proveedores y socios de I+D:
  - Aumento de la red de clientes y mejor conocimiento de la competencia existente.
  - Mejora de la red de proveedores externos para mantener el nivel tecnológico conseguido sin riesgos.

- Posibilidad de mejorar la estructura de capitalización de la compañía (inversores, financiación, clientes, proveedores,...) y mejora de la imagen que la compañía proyecta hacia ellos:

- Las fuentes financieras son esenciales para sustentar una actividad de I+D en el tiempo. Los mismos proyectos son buenas ayudas y fuente de nuevas oportunidades de negocio.

- Relaciones con entidades públicas encargadas de mejorar la competitividad de las empresas. En ocasiones estas instituciones son fuente de información sobre nuevos mercados o generan nuevas relaciones con potenciales socios comerciales.

#### **De carácter externo:**

- Conocimiento de otras regiones, culturas, políticas e infraestructuras diferentes, criterios de eficiencia diferentes o de medir el beneficio.

- Mejor apreciación de los ciclos tecnológicos que afectan al propio sector y tiempo de obsolescencia de los productos.

- Mejor conocimiento de la legislación y regulaciones sobre el copyright y el modo de respetarlo.

#### **Impacto territorial**

Los socios que forman la agrupación de participantes del proyecto propuesto se encuentran ubicados en diferentes Comunidades Autónomas, por lo que en su ejecución el proyecto tiene de por sí un entorno nacional.

Por otra parte, se prevé que el impacto territorial de los desarrollos sea muy amplio como ya se ha comentado en el Plan de Explotación, ya que los resultados perseguidos son de interés para todo el territorio nacional, e internacional.

#### **Creación de empleo, y especialmente empleo de I+D+i**

A partir de la información de mercado potencial suministrada, es fácil deducir que los objetivos de este proyecto son ambiciosos, y que si se consiguen tendrán su respectivo impacto en la creación de empleo de calidad. Las cifras económicas citadas se traducen en impactos socioeconómicos, algunos de ellos fáciles de cuantificar, y otros más difícilmente:

- **Empleo directo:** se han contemplado **2 nuevas contrataciones** por parte de la universidad de Jaén, con titulaciones técnicas o superiores, para la realización de las tareas de I+D+i.

- **Empleo indirecto:** además de los empleos directos, se facilitará la incorporación de personal especializado a las plantillas de operación de los usuarios del sistema

- **Desarrollo exterior:** los productos desarrollados serán aplicables en cualquier parte del mundo. Ello quiere decir que, además del mercado interno, se tiene un mercado externo varias veces superior.

### 3.- MEMORIA DEL SOLICITANTE Y DE LOS PARTICIPANTES

#### a) Instalaciones, equipos, experiencia y unidades I+D+i específicas

##### Coordinador y solicitante – Stereocarto S.L.

**Stereocarto S.L.**, creada en 1964, es una empresa de servicios cartográficos, para sectores de la Administración Pública (Ordenación Territorial, Agronomía, Catastro, Medio Ambiente,...) y de empresas de ingeniería (Obras Públicas, Hidrología, Energía,...), que busca aplicar tecnologías acordes con el desarrollo tecnológico de cada momento, para proporcionar un servicio de calidad, y actúa como cabecera de un grupo empresarial extendido por España, Europa y América.

Las oficinas en Madrid tienen algo más de 300 m<sup>2</sup> en los que trabaja un equipo humano técnico, comercial y administrativo formado por casi 50 personas. Para los trabajos técnicos se dispone de una red informática centralizada de alta capacidad de transferencia, conexión Internet vía satélite de banda ancha y servidores de datos con más de 100 T-Bytes de almacenamiento, en ambiente climatizado. La producción se realiza en 30 estaciones de trabajo equipadas con doble pantalla y software actualizado de altas prestaciones. Existen dependencias acondicionadas para los escáneres fotogramétricos y la copia de soportes digitales para el cliente final. Se dispone de dos salas de reunión y despachos individuales para los directores de área y sección, que permiten la necesaria independencia en reuniones de trabajo. De los medios con los que se cuenta, destaca que se trata de la única empresa española que dispone en propiedad de sensores de imagen (1 cámara Leica ADS40) y matricial (2 cámaras Z/I DMC) equipadas con sistemas de posicionamiento cinemático (GPS/INS) montadas sobre plataformas giroestabilizadas para garantizar la calidad de la imagen capturada, asimismo, y como elemento fundamental para la ejecución de este proyecto cuenta con 3 sensores LIDAR Leica (2 ALS50-II y 1 ALS60). Este equipamiento de captura de información se completa con todo el proceso relacionado con el almacenamiento y tratamiento posterior de los datos (estaciones de tratamiento de datos LIDAR y estaciones fotogramétricas digitales).

##### Participante – Oneclick Diseño y Software S.L.

**Oneclick Diseño y Software, S. L.**, con CIF B83839647 y sede en la Avenida de Betanzos, 2, piso 1, 28029 Madrid, es una agencia de desarrollo multimedia especializada en los ámbitos educativo y social. Sus clientes principales son principalmente instituciones públicas y, en menor medida, organizaciones no gubernamentales. Cuenta con un amplio equipo humano repartido en sus oficinas de Madrid (España) y Córdoba (Argentina). Entre los principales perfiles del equipo se cuentan jefes de proyecto, programadores, diseñadores gráficos, ilustradores-animadores, expertos en contenidos multimedia y pedagogos.

Principales clientes y proyectos públicos: Parlamento Europeo, Ministerio de Educación, Ministerio de Industria, Ministerio de Fomento, Comunidades Autónomas, Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE), Instituto de Evaluación, Red.es, Instituto Geográfico Nacional, Ayuntamiento de Madrid, CSIC, Real Jardín Botánico de Madrid, Cibersam o la Universidad Autónoma de Madrid.

Principales clientes y proyectos privados: Cruz Roja Española, Unicef, Greenpeace, Ayuda en Acción, Fundación Telefónica, Plataforma de Organizaciones de Infancia, Santillana, Anaya, SM, Mundinteractivos (elmundo.es), Telefónica, IECISA (El Corte Inglés), Everis, Iberdrola, Mapfre, Abengoa, FC Barcelona, Pau Gasol, Fernando Alonso o los Lunnis, entre otros.

Oneclick ha desarrollado y desarrolla diversos proyectos para organismos públicos, adjudicados mediante concurso y con especial relevancia en el marco del presente proyecto:

- Elaboración de entornos de simulación para Formación Profesional. Red.es. Ministerio de Industria.
- Videojuego sobre igualdad de género, para AMECO, con fondos del Plan Avanza.
- Desarrollo e implantación de un laboratorio virtual de inglés para el Portal Educativo Extremeño EDUCAR.EX V 2.0. Junta de Extremadura. Consejería de Educación.
- Producción de objetos digitales educativos. Junta de Andalucía. Sociedad Andaluza para el Desarrollo de la Sociedad de la Información.
- Diseño, desarrollo, y ejecución de los juegos interactivos para jóvenes del Concurso Euroscola. Parlamento Europeo. Oficina en España.
- Elaboración de contenidos educativos de las áreas de matemáticas, inglés, francés y atención precoz para la educación infantil y primaria. Generalitat de Cataluña. Consejería de Educación.

Oneclick cuenta con Certificado UNE-EN ISO 9001:2000, con la referencia ER-1712/2008; y con el Certificado UNE-EN ISO 14001:2004, con la referencia GA-2009/0175, ambos otorgados por AENOR.

**Oneclick Diseño y Software S. L.** ha desarrollado un buen número de importantes proyectos en el ámbito de los videojuegos y del software educativo y formativo.

A continuación se mencionan algunos de los más importantes:

Realización de un contrato de servicios de elaboración de entornos de simulación para Formación Profesional. Cliente: Red.es. Ministerio de Industria. Importe: 754.000 euros (IVA incluido). En este desarrollo lo que se plantea es la realización de videojuegos, o lo que se viene en llamar “juegos serios”, para facilitar el aprendizaje de determinados protocolos y conceptos de la Formación Profesional Reglada. En concreto, Oneclick ha desarrollado un total de 7 simuladores o videojuegos serios. Algunos de ellos se refieren a formación en aspectos tan concretos como la tomografía médica computerizada, la teleterapia por emisión de electrones, los primeros auxilios, o técnicas para la resolución de conflictos.

Videojuego por la igualdad de género. Cliente: Asociación Española de Mujeres Profesionales de Medios de Comunicación (AMECO), con fondos del Plan Avanza. Importe: 160.000 euros. Videojuego en el que se fomenta la igualdad de género. En él se aprende y se pone en valor actitudes y comportamientos que se apartan de las imágenes, lenguaje y contenidos estereotipados que se reflejan en el contexto de los medios interactivos con respecto a hombres y mujeres.

Servicio de desarrollo e implantación de un laboratorio virtual de inglés para el Portal Educativo Extremeño EDUCAR.EX V 2.0. Cliente: Junta de Extremadura. Consejería de Educación. Importe: 671.500 euros (IVA incluido). En este caso se trata de la creación de un software de gestión de contenidos formativos sobre lengua extranjera, al estilo de los antiguos laboratorios de idiomas multimedia, donde se escuchaban audios grabados en cintas o se veían películas en VHS. Ahora todo ello se digitaliza en un repositorio adecuado, donde estos

contenidos pueden consultarse, así como un sinfín de actividades digitales interactivas multimedia adaptadas a los distintos niveles.

Servicios profesionales consistentes en la producción de objetos digitales educativos. Cliente: Junta de Andalucía. Sociedad Andaluza para el Desarrollo de la Sociedad de la Información. Importe: 240.000 euros (IVA incluido). Este es el lote más grande de desarrollo de una Comunidad Autónoma española dentro del programa “Internet en el Aula”, promovido por el Ministerio de Industria, el Ministerio de Educación y las Consejerías de Educación de las CCAA.

En el ámbito descrito en las últimas líneas del párrafo anterior, Oneclick también ha trabajado con otras Consejerías, como las de Madrid, Cataluña, Comunidad Valenciana, País Vasco, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Galicia, Extremadura, Aragón o Murcia, en proyectos de menor tamaño e importe, pero igualmente punteros, como el propio proyecto “Internet en el Aula”.

Concepción, diseño, desarrollo, y ejecución de los juegos interactivos para jóvenes del Concurso Euroscola. Cliente: Parlamento Europeo. Oficina en España. Importe: 200.000 euros. Se trata de un concurso online en el que escolares compiten en conocimientos sobre Europa. La competición no es sincrónica (todos simultáneamente), sino que cada equipo de 10 escolares con su profesor realiza las pruebas cuando estima conveniente, y son sus puntuaciones lo que se archiva, para después compararlas con las de los demás.

#### **Participante – Universidad de Jaén**

Las características propias de la **Universidad de Jaén** como organismo dedicado a la docencia, la investigación y la extensión universitaria plantea la existencia de los recursos necesarios para el desarrollo de las tareas de investigación por parte de su personal docente e investigación. En el caso de la Universidad de Jaén (de acuerdo con las directrices del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación) las tareas investigadoras se estructuran de acuerdo a los grupos de investigación. Tal y como se menciona en el apartado correspondiente al CV del equipo investigador, el porcentaje mayoritario de los investigadores correspondientes a la Universidad de Jaén pertenecen al grupo de investigación Sistemas Fotogramétricos y Topométricos –SFT-, clasificado de acuerdo con la clasificación de la Agencia Andaluza de Evaluación y Acreditación Universitaria como grupo competitivo. El grupo SFT es un grupo estable creado en 2003 que cuenta con diversos equipos (láser escáner Optech Illris, 4 estaciones fotogramétricas digitales BAE Systems SOCET SET, software de procesamiento de datos láser escáner –Polyworks, Maptek Studio-, cámaras digitales calibradas para su uso fotogramétrico -Canon D30, Canon D5-, cámara multiespectral, GPS-RTK Topcon, etc.) que podrán ser empleados en el proyecto. Asimismo, el grupo de investigación cuenta con diverso software de desarrollo propio (calibración de cámaras, autocalibración, etc.) que podrá ser objeto de transferencia de conocimientos al resto de las empresas participantes de acuerdo con las condiciones establecidas en el contrato de colaboración que regula la participación de las diferentes entidades en este proyecto.

Por otro lado, se cuenta con el propio equipamiento asignado al Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría (incluyendo sistemas de almacenamiento de información, instrumentación topográfica y geodésica, estación de referencia GPS – perteneciente a la Red Andaluza de Posicionamiento-, laboratorio de calibración de cámaras y topografía industrial) (para más detalles consultar en <http://coello.ujaen.es>) y el propio del Centro de Instrumentación Científica Técnica (para más detalles consultar en [http://blogs.ujaen.es/sertec/?page\\_id=10](http://blogs.ujaen.es/sertec/?page_id=10)). En cuanto a la gestión administrativa de los

proyectos de investigación colaborativa se realiza a través de la Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación que cuenta con certificación ISO 9001:2008.

## **b) Plan de I+D+i de los participantes en los últimos tres años y el previsto para el período 2010-2013**

**Coordinador y solicitante – Stereocarto S.L.**

**Actividades realizadas en los últimos tres años**

El programa de I+D+i de Stereocarto se centra hasta ahora de una forma principal en el campo de la Captura de Información con Sensores Aerotransportados y Tratamiento de la Información Capturada, con una política dirigida a dar una adecuada respuesta a las necesidades de producción más demandadas de la empresa con tres elementos fundamentales:

- Actualización tecnológica: la apuesta inicial que ha permitido afrontar con un indudable éxito el paso de la Fotogrametría Analógica a las tecnologías digitales aplicadas en este ámbito, hasta completar con la adquisición en 2004 de las cámaras digitales del proceso completo en formato digital y sensores LIDAR, lo que ha requerido un importante esfuerzo en inversiones de medios materiales y humanos.
- Control de procesos funcionales de producción, ligados a mejorar los resultados de calidad y resultados económicos de los productos generados.
- Apertura de nuevos mercados, contando en la actualidad con una importante presencia en los diferentes mercados internacionales siendo reconocida como una empresa de gran prestigio.

**Q-HYDRO: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA DE LOS RÍOS CON SENSORES AEROTRANSPORTADOS (LIDAR Y CÁMARA DIGITAL).**

Este proyecto pretende desarrollar las metodologías necesarias para poder aplicar de manera sistemática tecnologías de teledetección a la determinación de la calidad de los elementos hidromorfológicos de los ríos, tal y como se define en la Directiva Marco del Agua. De este modo, y dado que no existe ningún protocolo que regule el uso de técnicas de teledetección para la determinación de los indicadores hidromorfológicos, se pretende que los resultados obtenidos en este proyecto sirvan para sentar las bases en la utilización de estos parámetros en los protocolos de valoración de la calidad.

**INVENTTEL: NUEVAS TECNOLOGÍAS DE TELEDETECCIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE PARÁMETROS DE INVENTARIACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES**

El objetivo general del proyecto es desarrollar una metodología basada en datos y técnicas de teledetección, que permita obtener algunos de los parámetros necesarios para la realización de un inventario forestal. [<http://www.stereocarto.com/es/proyectos/proyecto.php?id=39>]

**CIPCA: CONTROL INTEGRAL DE LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA**

El proyecto consiste en elaborar una plataforma integral que permita controlar todo el sistema de producción cartográfica desde el inicio, con el control de los vuelos fotogramétricos, hasta el final con la elaboración y generación de herramientas que permitan un valor añadido a la producción meramente cartográfica como es el sistema de información Notarial (Catastral). [<http://www.stereocarto.com/es/proyectos/proyecto.php?id=23>]

#### CARTOCAMBIOS: SISTEMA SEMI-AUTOMATIZADO Y COOPERATIVO PARA ACTUALIZAR CARTOGRAFÍA

Tiene como objetivo la automatización de metodologías de detección de cambios y un servicio central web para trabajo cooperativo sobre los “objetos” de cambio detectados. El modo cooperativo de trabajo sirve para mostrar que el territorio es un bien compartido por muy diferentes actividades y permite disfrutar a todos los participantes de los beneficios que cada uno aporta por separado bajo la óptica de sus intereses particulares, mejorando el conjunto de la información. [<http://www.stereocarto.com/es/proyectos/proyecto.php?id=34>]

#### GEODECÍMETRO: ACTUALIZACIÓN DE METODOLOGÍAS AEROESPACIALES PARA MEDICIÓN SUB-DECIMÉTRICA

Puesta en marcha y validación de un Prototipo de servicio experimental pre-operacional formado por una base de datos geográfica con “objetos cambio relevantes” sobre el territorio y unos procedimientos de acceso a usuarios seleccionados para convertir los objetos identificados en información cartográfica útil para distintas aplicaciones.

#### GEOCITY: GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN BÁSICA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL ENTORNO URBANO.

Tiene como objetivo desarrollar un prototipo de geoinformación básica, digital y estructurada, que responda a las especificaciones de calidad técnica, facilidad de actualización y utilización por distintas aplicaciones de gestión del medio urbano. El prototipo integrará de modo flexible varios subsistemas con tecnología actualizada para realizar los procedimientos cartográficos de captura, estructuración y explotación de datos procedentes de fuentes de datos orbitales, aerotransportados y/o terrestres. [<http://www.stereocarto.com/es/proyectos/proyecto.php?id=22>]

#### ENVIRONEWS: SERVICIO DE INFORMACIÓN MULTIMEDIA ONLINE DE CARTOGRAFÍA TELEMÁTICA Y ANÁLISIS MEDIOAMBIENTALES

Tiene como objetivo crear un servicio de distribución de noticias sobre temas medioambientales relevantes, actualizado diariamente, y realizado desde una óptica independiente, profesional y científica a partir de datos de satélite originales y datos geográficos. [<http://www.stereocarto.com/es/proyectos/proyecto.php?id=37>]

El desarrollo de los proyectos de I+D+i se hace bajo procedimientos UNE 166002:2006.

#### **Actividades previstas para el periodo 2010-2013**

El programa de I+D+i de Stereocarto se centrará, hasta 2013, de una forma principal en el campo de la Captura de Información con Sensores Aerotransportados y Tratamiento de la Información Capturada, con una política dirigida a desarrollar aplicaciones orientadas a dar soluciones a sectores concretos, habida cuenta que aún no se han desarrolla ampliamente todas las capacidades de los sensores digitales así como de su integración. Así en los próximos años se quiere desarrollar aplicaciones para: Ingenierías, Energía y Agricultura.

## Participante – Universidad de Jaén

### Actividades realizadas en los últimos tres años

El Plan de I+D+i del grupo de investigación de la Universidad de Jaén se encuadra en el propio Plan Estratégico de la Universidad de Jaén, en el que plantea como lema “Calidad e Innovación para el desarrollo de la sociedad” en este sentido se orienta a atender las demandas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de su contexto socioeconómico. El Plan de I+D+i se refleja en dos objetivos recogidos en la visión de la Universidad de Jaén que hacen referencia a su compromiso con la investigación: “una universidad con investigación competitiva y con líneas de investigación innovadoras y relevantes a nivel internacional” y “una universidad que, a través de la investigación, aporta soluciones a la sociedad, en general, y al sector productivo de su entorno, en particular”. En este esquema general se encuadran las actividades del propio grupo de investigación, que es sometido a evaluación anual y a financiación por objetivos dentro de las ayudas anuales tanto de la Junta de Andalucía como de la propia Universidad de Jaén.

Dentro del grupo SFT siempre se ha prestado una especial atención a la investigación colaborativa con las empresas del sector, siendo una de sus líneas fundamentales de investigación el desarrollo de técnicas fotogramétricas para la captura y extracción de información cartográfica. Esa línea de investigación se ha venido desarrollando a través de una estrecha colaboración con diferentes empresas del sector a través de la participación en proyectos de investigación colaborativa y contratos de investigación.

Dentro de la temática que pretende abordar este proyecto es importante destacar la aplicación de las técnicas fotogramétricas para la documentación y preservación del patrimonio cultural, en el marco del proyecto de Campus de Excelencia en I+D+i en Patrimonio Natural y Cultural concedido a un grupo de 8 universidades andaluzas, en la convocatoria de 2009 y que es coordinado desde la Universidad de Jaén. Es igualmente importante destacar que los miembros de este proyecto forman parte de la red de expertos desarrollada en el marco de este proyecto en el ámbito de la aplicación de nuevas tecnologías en la documentación patrimonial orientada a la cultura y la naturaleza.

Otro elemento importante de las actividades del grupo SFT son las relacionadas con la difusión de resultados derivados de la investigación, contando con un elevado número de publicaciones en revistas internacionales de impacto y en congresos internacionales y nacionales específicos. Al respecto es importante destacar que en el período 2000-2010, el grupo ha recibido un total de 4 premios a los trabajos presentados en congresos internacionales organizados por la International Society of Photogrammetry and Remote Sensing.

Dentro de las actividades realizadas en los últimos tres años es necesario destacar la participación de los investigadores del grupo en un proyecto Avanza I+D (SIG-A cuya temática es el desarrollo de un sistema de información geográfica para el trazado de rutas accesibles en zonas urbanas -2009/2010-); en dos proyectos PROFIT (DATOS para el desarrollo de un sistema de generación de ortofotografías verdaderas a través de la aplicación de técnicas de ortorrectificación avanzadas sobre imágenes digitales; SATLIS para el análisis de las aplicaciones de los satélites de alta resolución para la captura de información urbana y medioambiental; un proyecto financiado dentro del programa de la Unión Europea Interreg (SADMO de desarrollo de un sistema de evaluación de la desertificación en el Mediterráneo Occidental a partir de un esquema multitemporal y multiescalar basados en el empleo de sensores aéreos y terrestres de última generación); dos proyectos dentro del Plan Nacional de I+D, MAPMUT, de mejora de mapas de susceptibilidad a deslizamientos de ladera a partir del

empleo de nuevos sensores de imagen y láser aerotransportados y terrestres, IFOTEL, de aplicación de los sensores de imagen y láser terrestre para la documentación patrimonial; dos proyectos de excelencia dentro de la convocatoria del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, uno aplicado a la aplicación de los sensores para la mejora de la información ligada a riesgos geológicos y otro aplicado al análisis de la evolución de usos del suelo a partir de imágenes históricas y capturadas por sensores aerotransportados de última generación. Como se puede comprobar en todos estos proyectos se plantea el tratamiento fotogramétrico de fotogramas históricos como un elemento fundamental para la ventana de observación de diferentes procesos (modificación de usos del suelo, análisis de erosión hídrica, control de deslizamientos, etc.).

### **Actividades previstas para el periodo 2010-2013**

Las actividades previstas para el periodo 2010-2013 pasan por la finalización de los proyectos actualmente en vigor (proyecto SIG-A –fin 2010-; proyecto IFOTEL –fin 2012- y proyecto de excelencia GEOCOSTAS –fin 2012-) así como el inicio de nuevas iniciativas orientadas a la investigación colaborativa (como, por ejemplo, la planteada en este proyecto) y a la búsqueda de la internacionalización, tanto a nivel iberoamericano como europeo (con una propuesta en el marco del programa Interreg SUDOE en el marco del Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario de Andalucía, que proporcione continuidad al proyecto SADMO financiado por Interreg Medocc).

#### **c) EFECTO INCENTIVADOR Y NECESIDAD DE LA AYUDA SOLICITADA**

Las ayudas solicitadas tienen un impacto directo en el incremento del volumen y del ámbito del proyecto presentado. Si estas contrataciones no son realizadas, se compromete seriamente la consecución de los objetivos tecnológicos del proyecto. Como consecuencia, los participantes en este proyecto deberían optar por la realización de un proyecto menos ambicioso, que se limitara a incorporar las funcionalidades de herramientas similares actualmente existentes en el mercado y que dejara de lado la mayor parte de los avances científico-tecnológicos que aquí se persiguen:

#### **Incremento del volumen del proyecto**

- Incremento del presupuesto total del proyecto (sin descenso del gasto de la empresa solicitante en comparación con una situación sin concesión de ayudas) del 40%.
- Aumento del número de personal destinado a actividades de I+D en dos personas de nueva contratación en la solicitante, en caso de ser beneficiarios de la ayuda solicitada.

#### **Incremento del alcance del proyecto**

- Incremento de la cantidad de resultados esperados del proyecto al permitir abordar las tareas de validación del sistema por parte de usuarios finales.
- Un proyecto más ambicioso, con mayores probabilidades de llevar a cabo avances científicos o tecnológicos y mayores riesgos, como nuestra apuesta por los sistemas MMS.

#### **Incremento de la rapidez del proyecto**

- Reducción del tiempo de terminación del proyecto (18 meses previstos) en comparación con la hipótesis de realización de ese mismo proyecto sin concesión de ayudas (24 meses).

### **Posibilidad de contar con un centro de investigación en el proyecto**

Las características de la Universidad de Jaén como organismo público de investigación implican que sus recursos destinados para la I+D+i sean procedentes de sus propios presupuestos (a través del Plan Propio de Investigación, Desarrollo Tecnológico o Innovación) o bien a través de la concurrencia de sus grupos de investigación a convocatorias competitivas o su participación en contratos de investigación establecidos a través de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación. Dentro de este esquema el desarrollo de un proyecto de estas características (en cuanto a los costes asociados, el tiempo necesario para su ejecución así como la necesidad de contar con medios externos) implican la necesidad de enmarcarlo en un proyecto de investigación colaborativa.

Tal y como se puede deducir del presupuesto solicitado, el mismo se centra, por un lado, en la incorporación de personal con una dedicación a tiempo completo del proyecto (que se incorporarán al equipo de investigadores con vinculación permanente a la Universidad de Jaén), a cubrir determinados gastos derivados de la ejecución del mismo (viajes y dietas) y de la adquisición de material fungible necesario para el adecuado desarrollo del mismo (sistemas de almacenamiento, material informático, etc.) así como para la renovación de las licencias de software fotogramétrico digital ya disponibles en la Universidad de Jaén para su empleo en este proyecto.