



Sistema de vídeo distribuido para Centros Infantiles

FASE 3 - FINAL



Índice de contenido:

- [1. Presentación](#)
- [2. Introducción](#)
- [3. Solución técnica](#)
 - [3.1. Elección de cámara](#)
 - [3.2. Wearable Locaviewer](#)
 - [Pulsera](#)
 - [Collar](#)
 - [3.3. Obtención de los valores RSSI en un minicomputador](#)
 - [Eliminación de errores en la toma del RSSI](#)
 - [3.4. Comunicación dentro de la habitación](#)
 - [3.5. Método de triangulación y elección](#)
 - [3.6. Transmisión de vídeo](#)
 - [3.7. Cliente para PC](#)
 - [3.8. Aplicación del Centro Infantil](#)
 - [3.9. Servidor](#)
 - [3.10. Aplicación de gestión](#)
- [4. Plan de negocio](#)
 - [4.1 Planeamiento estratégico](#)
 - [4.2 Análisis de mercado](#)
 - [Análisis del entorno empresarial](#)
 - [Análisis del mercado potencial](#)
 - [Segmento el mercado: público objetivo](#)
 - [Ventaja competitiva](#)
 - [Análisis de la competencia](#)
 - [Estrategias de mercado](#)
 - [4.3. Estudio técnico de la producción](#)
 - [4.4. Estudio económico](#)
 - [Rasgos generales](#)
 - [Amortización](#)
 - [Marketing](#)
- [5. Conclusión](#)





1. Presentación

Nuestro equipo, llamado *Prometheus*, está formado por:

- Nicolás Guerrero García. Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Especialidad: Sistemas Electrónicos
- Ignacio Cara Martín. Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Especialidad: Sistemas de Telecomunicación
- Benito Palacios Sánchez. Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Especialidad: Telemática
- Israel Blancas Álvarez. Grado en Ingeniería Informática. Especialidad: Tecnologías de la Información

Nuestro grupo de desarrollo propuso un sistema distribuido multi-agente para Centros Infantiles que permite a los familiares de un alumno verlo desde cualquier lugar, utilizando envío de vídeo en tiempo real.

Esta idea surge tras analizar la preocupación que padecen muchos padres que tienen que dejar a sus hijos en Centros Infantiles (por motivos de trabajo, por ejemplo) y sienten una mayor tranquilidad al tener la posibilidad de verlos cuando quieran.

A lo largo del día, los alumnos pasan por diferentes habitaciones según las actividades que realicen. Nuestro sistema supera a los ya existentes en el mercado, ya que no tendrán que buscar en qué habitación se encuentra el niño ni cual es la mejor cámara que lo graba ya que estará todo automatizado.



2. Introducción

Nuestro sistema se encarga de transmitir vídeo de los niños de un Centro Infantil a sus padres/tutores. Realizando de forma automática la selección sobre la cámara más adecuada para ver al alumno, el vídeo es transmitido en tiempo real utilizando la tecnología *RTI Connex* *DDS*. Para ello se calcula la posición de la persona de la que queremos conseguir imagen y se decide qué cámara es la más adecuada. Posteriormente se envía mediante *DDS* el identificador de esta cámara para permitir filtrar los datos del tópico en el que publican todos los vídeos, permitiendo al usuario obtener imagen del niño.

Como servicio adicional nuestro sistema permitirá a los maestros del centro pasar lista automáticamente detectando qué niños entran cada día en el Centro Infantil. Además, se dispondrá de una sección donde ver todas las cámaras (esto ayudará a tener un servicio de videovigilancia) y encontrar a cualquier alumno en la habitación en la que se encuentra.

Todo el código del *software* desarrollado se puede encontrar bajo licencia GPL v2 en el siguiente repositorio: [Locaviewer en Sourceforge](#).



3. Solución técnica

3.1. Elección de cámara

Para la elección de la cámara que transmitirá el video al cliente, primeramente hay que localizar al individuo dentro del centro. Esto se hace con la ayuda de los *Wearable Locaviewer*. Cuando el *wearable* se activa, lee la potencia recibida de los *dongles Bluetooth* que alcanza y le envía el valor de *RSSI* de vuelta. Los *dongle* están conectados a minicomputadores desplegados en todas las habitaciones del centro. Una vez obtenidos estos valores de nivel de potencia (*RSSI*) se comparten los datos mediante *DDS* con un minicomputador que se encarga de realizar los cálculos de triangulación y decidir cual es la cámara que mejor da imagen del niño.

3.2. Wearable Locaviewer

El *Wearable Locaviewer* es un dispositivo que portarán los niños para poder ser localizados dentro del Centro Infantil. Se encuentra disponible en 2 formatos:

Pulsera

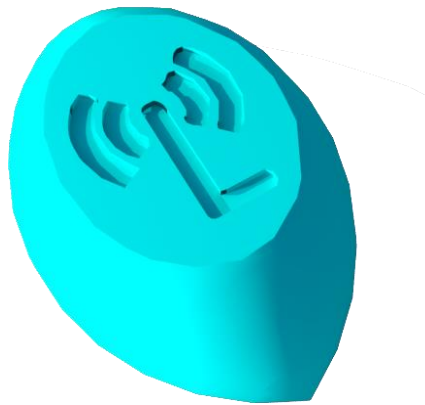


Figura 1. Formato pulsera de Wearable Locaviewer



Figura 2. Foto real del Wearable Locaviewer en formato pulsera

Collar



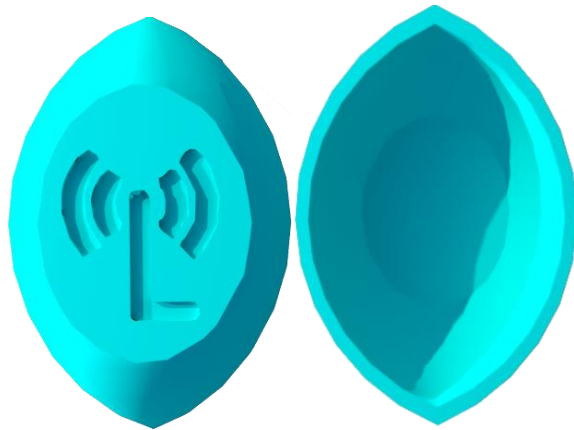


Figura 3. Formato collar de Wearable Locaviewer



Figura 4. Foto real del Wearable Locaviewer en formato collar.

Los wearables están fabricados con plástico PLA y cada uno contiene un módulo *Bluetooth HC-05* junto con una batería que los alimenta y un interruptor para apagarlos (de forma que la batería no se malgaste de forma innecesaria).

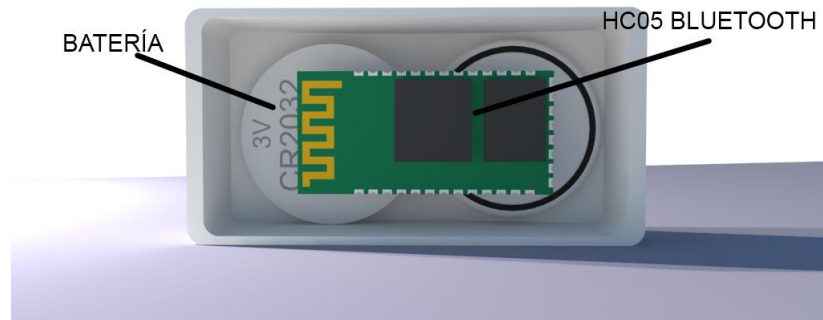


Figura 5. Imagen del interior de Wearable Locaviewer

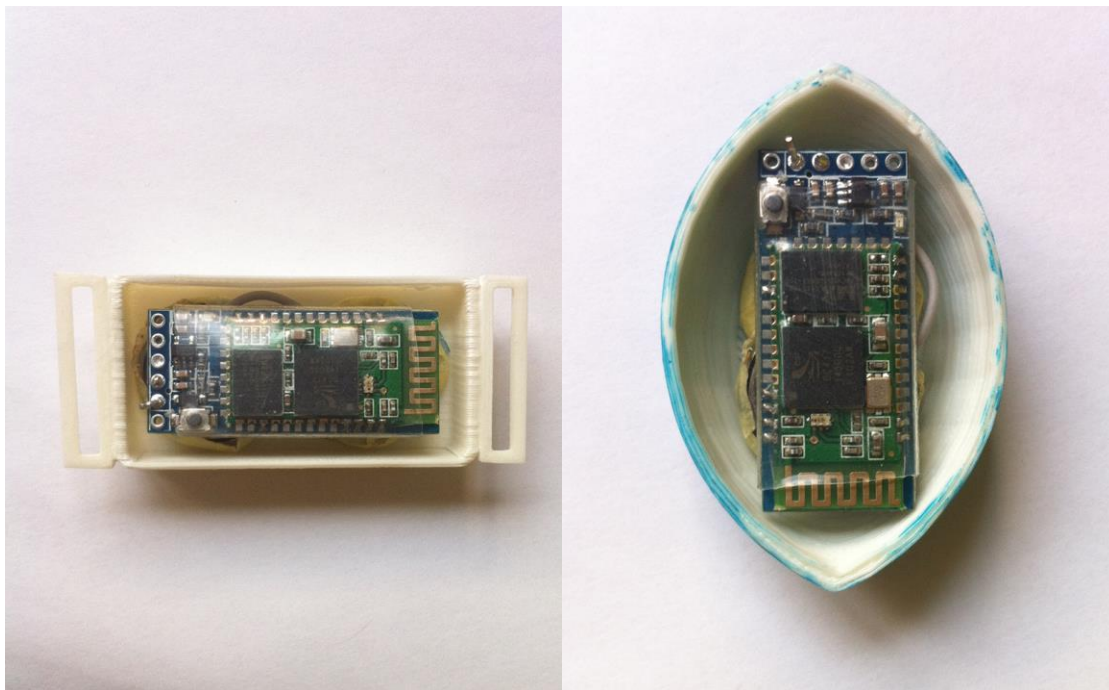


Figura 6. Foto real del interior de los Wearables Locaviewer

Gracias a su diseño, resulta muy cómodo de llevar, no siendo un problema para los alumnos del Jardín de Infancia. Como la carcasa está realizada en plástico, el peso es mínimo. Junto con la baja densidad del material con el que está hecho, se suman otras propiedades:

- En muy pocos casos el plástico causa alergias.
- En caso de estropearse, es un material barato.
- Es resistente a golpes y sudor.
- El coste de producción es bajo.

En caso que algún Centro Infantil lo demandase (y gracias a las facilidades de que nos brinda este tipo de producto) se podrían crear nuevos diseños.

3.3. Obtención de los valores RSSI en un minicomputador

Para obtener los valores de *RSSI* de las pulseras se envían paquetes “*General Inquiry*” (descubrimiento general *Bluetooth*) desde los *dongle Bluetooth* de los minicomputadores. Todos los *Bluetooth* que están a su alcance responderán con un paquete *EVT_INQUIRY_RESULT_WITH_RSSI* el cual contiene su *MAC* y el valor de *RSSI* recibido. En el módulo de *Python* hay un filtro el cual solo guarda los valores de *RSSI* que empiezan por una determinada *MAC* que corresponde con los *wearables* de los niños.

Para obtener el máximo número de valores de *RSSI* por segundo se ha hecho uso de los resultados de la *Tesis de Anne Franssens*¹ (Página 27), en la que en uno de los resultados se llega a la conclusión de que para obtener el mayor número de valores de *RSSI*, el tiempo de descubrimiento debe de tener un periodo de 6 ms, un mínimo ciclo de trabajo de 7 ms y un máximo ciclo de trabajo de 8 ms.

Se ha optado por la utilización del lenguaje de programación *Python* y su biblioteca *bluez*² para la obtención de estos valores debido a las facilidades que brinda. Así, una vez que se recibe el dato, se envía a otro programa utilizando un *socket*. Este segundo programa es el encargado de comunicar al minicomputador principal de la habitación el *RSSI* (proceso que se detallará más adelante).

Eliminación de errores en la toma del *RSSI*

La detección de la distancia (utilizando los valores de *RSSI*) provoca bastante error debido al canal de Rayleigh³ y a otros efectos del ambiente. Buscando la supresión de ese error, hemos tenido que aplicar una serie de cálculos entre los valores recibidos que explicamos a continuación:

Estos cálculos se realizan con 5 valores de *RSSI* recibidos, los cuales analizamos de la siguiente forma:

- En primer lugar, se compara cada uno de los valores con la media de los otros cuatro restantes y se desecha el valor que mayor diferencia presente. Se repite el algoritmo hasta quedarnos con 2 valores.
- Se realiza la media aritmética y se tolera ese valor como válido.

¹ Tesis de Anne Franssens: http://essay.utwente.nl/59681/1/MA_scriptie_A_Franssens.pdf

² Biblioteca *Bluez* para *Python* (*pybluez*): <https://code.google.com/p/pybluez/>

³ Canal de Rayleigh: http://en.wikipedia.org/wiki/Rayleigh_fading



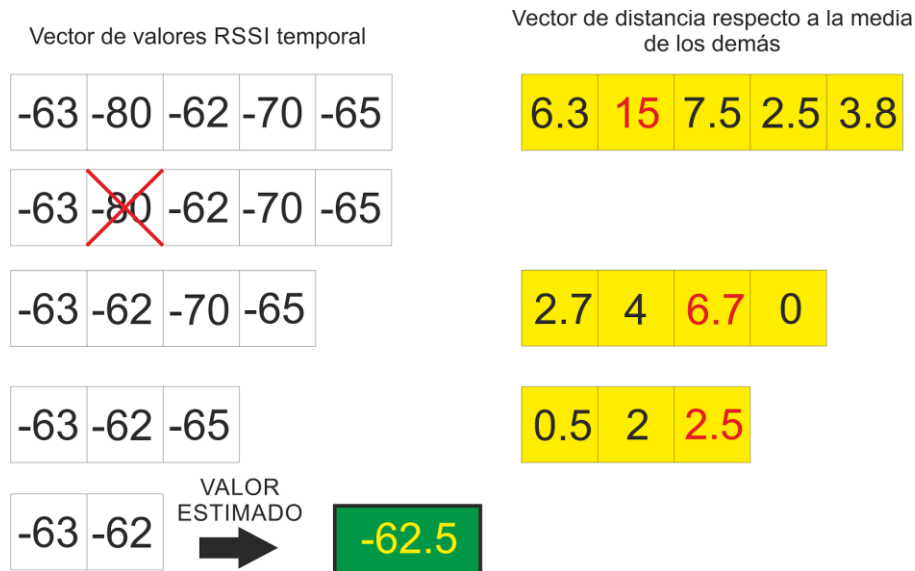


Figura 7. Algoritmo de eliminación de ruido en el RSSI

En la siguiente imagen se puede observar uno de los test que hicimos con 26 muestras para ver visualmente mejor la eliminación del ruido:

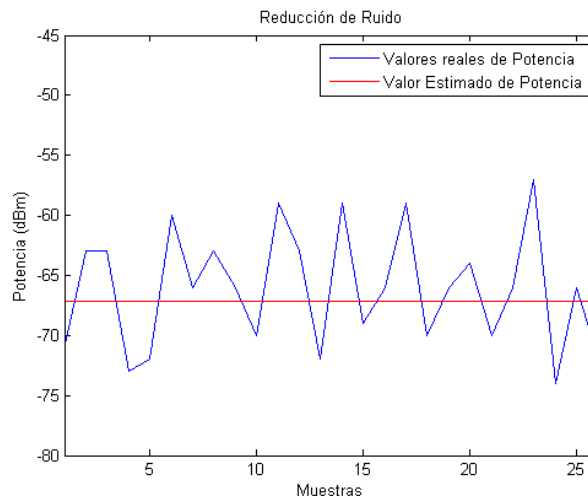


Figura 8. Prueba de reducción de ruido de la señal Bluetooth con 26 muestras

Si se hacen las operaciones con más muestras de RSSI el error disminuye más y el resultado final será más cercano al real, pero esto supondría un tiempo de espera mayor. El tiempo de respuesta de un valor RSSI depende de lo hablado en el punto anterior (periodo y *duty cycle* en el descubrimiento), del tiempo de actualización del registro del RSSI dentro del microcontrolador cuando se produce un cambio del nivel de señal y del tiempo de envío del

RSSI una vez actualizado el valor del registro del *RSSI*. Para las pruebas con el módulo *Bluetooth HC-05* del *wearable*, se ha visto que con 5 valores el tiempo de respuesta es razonable frente a los resultados. Con un módulo *Bluetooth* con tiempos menores se podría obtener más muestras por segundo y obtener mejores resultados en la estimación del *RSSI*.

Además de realizar estas operaciones matemáticas, también realizamos una configuración de la posición de los sensores *Bluetooth* dentro de una habitación con la que minimizamos al máximo el error. Dicha configuración consiste en colocar los sensores en los vértices de un cuadrado donde el valor máximo de longitud de sus lados viene determinado por la potencia que radia el sensor *Bluetooth* que utilizemos. En las pruebas realizadas, debido al bajo presupuesto del que disponemos, hemos utilizado sensores *Bluetooth* que nos permiten unos resultados aceptables con un máximo de distancia de entre 3 y 4 metros entre ellos.

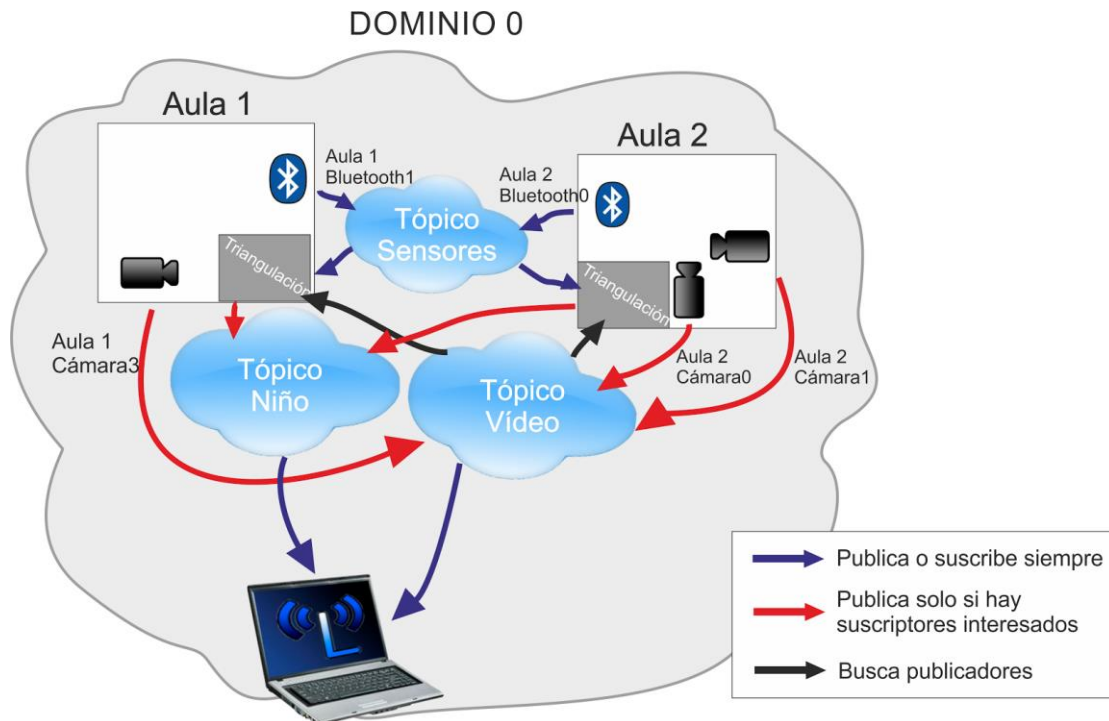
3.4. Comunicación dentro de la habitación

Se hace patente la necesidad de transmitir los datos obtenidos desde los *dongle Bluetooth* conectados en diferentes minicomputadores en la sala al dispositivo que realiza los cálculos. Aprovechando que se dispone de la tecnología *RTI Connex DDS*, utilizamos este producto para realizar las comunicaciones.

Así, dispondremos de un tópico en el que todos los minicomputadores con *dongle Bluetooth* publicarán tanto el nivel de señal recibida (*RSSI*) como un identificador del *dongle* y su posición, datos necesarios durante la triangulación. La estructura de datos enviada tendrá marcada como *key* el nombre de la sala en la que se encuentra el sensor para que el dispositivo que realiza la triangulación pueda realizar un filtrado en el tópico.

Un minicomputador por habitación se suscribirá al tópico de los sensores y realizará la triangulación a partir de los valores de sensores, filtrado por sala. En caso de que este dispositivo se caiga, hemos diseñado un sistema que hará que otro tome su lugar. Al no ser su función principal tardará más en realizar la triangulación pero el sistema seguirá funcionando. Para llevarlo a cabo, el suscriptor incluirá en su datos *USER_DATA* de *QoS* un número indicando su prioridad, los otros minicomputadores de la sala mediante el *BuiltinSubscriber* estarán pendientes de que existe un suscriptor con el valor de parámetro de filtro puesto a la sala actual, en el caso de que no existe, el minicomputador con el siguiente número más alto tomará el relevo, y parará en cuanto encuentre uno con valor inferior.





3.5. Método de triangulación y elección

Para la elección de la cámara, se utiliza un método por el cual se calcula la menor distancia euclídea que existe entre el punto de localización del niño y la posición de cada una de las cámaras para las que lo tienen dentro del rango de visión. La cámara elegida se selecciona como la adecuada para transmitir el video para dicho niño y se envía también un parámetro conjunto que indica la máxima potencia recibida por los sensores *Bluetooth* de forma que si se seleccionan dos cámaras de distintas habitaciones por error, se seleccione como adecuada la cámara con mayor valor en dicho parámetro, que será la correcta.

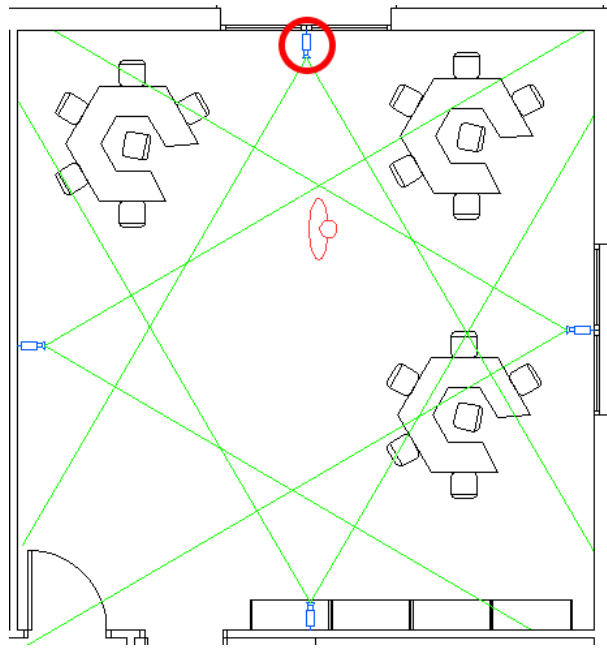


Figura 10. Selección de cámara: la más cercana que tenga al individuo dentro del ángulo de visión

Para obtener la posición del niño se realiza un complejo análisis matemático por el que, con los valores obtenidos de *RSSI*, se calculan las distancias al niño y se realiza triangulación (todos los cálculos matemáticos tanto de la conversión potencia-distancia como de triangulación se encuentran expuestos en la memoria Fase 2 apartados 2.1 y 2.3). Debido a que las circunferencias de potencia con las que se realiza triangulación es difícil que se corten entre ellas por los posibles errores que pueden tener los valores de *RSSI*, hemos decidido proyectar posteriormente el valor que se obtiene en la triangulación sobre la circunferencia de mayor potencia, puesto que el error de los valores de *RSSI* obtenidos aumenta conforme aumentamos la distancia, es decir, cuanto menor es el valor del *RSSI* mayor es la probabilidad de que tengamos más error en la medida recibida.

Se han hecho diversas pruebas para comprobar el funcionamiento de la localización. En la figura 11 se representa uno de estas pruebas. Se pueden observar en la imagen tres individuos que corresponden con tres posiciones (la posición roja, la posición verde y la posición azul) en las cuales se ha hecho triangulación con los valores obtenidos de *RSSI* de los sensores. Los resultados de la triangulación están representados con una "X" en la imagen.

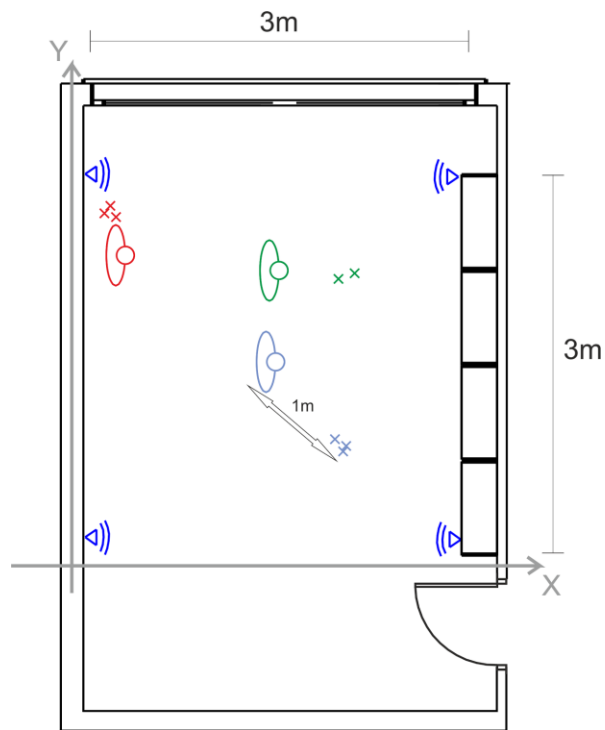


Figura 11. Pruebas de triangulación en una habitación

En la siguiente tabla se muestran los resultados numéricamente:

X estimado (m)	Y estimado (m)	X real (m)	Y real (m)	Error (m)
2,2	2,16	1,49	2,15	0,710
2,08	2,09	1,49	2,15	0,593
0,17	2,71	0,2	2,3	0,411
0,14	2,67	0,2	2,3	0,374
0,22	2,62	0,2	2,3	0,320
2,13	0,63	1,5	1,4	0,994
2,09	0,72	1,5	1,4	0,900
2,14	0,66	1,5	1,4	0,978
2,06	0,74	1,5	1,4	0,865

Tabla. 1. Tabla de datos obtenidos en una prueba de triangulación

Vemos que el error máximo obtenido en esta prueba es de 1 metro, por lo que es aceptable el sistema. Hay que tener en cuenta que la fórmula con la que se ha hecho la conversión potencia-distancia es de un entorno diferente al de la habitación de la prueba, por lo que los resultados saldrían más aproximados al valor real si se hubiera ajustado la fórmula.



Figura 12. Pruebas de triangulación en una habitación

En la figura anterior se observa la habitación en la cual se realizaron los cálculos experimentales con los que se obtuvieron los valores de la tabla 1.

A continuación se muestran imágenes de otras zonas en las que realizamos medidas con el fin de verificar que nuestro sistema funcione con el menor error posible.



Figura 13. Pruebas de triangulación en otra habitación

3.6. Transmisión de vídeo

La transmisión de vídeo se realiza mediante la aplicación desarrollada Gava. Haciendo uso de la biblioteca *GStreamer* para *Java*, se obtiene vídeo de las cámaras conectadas a los minicomputadores. Este vídeo se codificará usando el perfil que se haya decidido previamente en el archivo de configuración, siendo las opciones JPEG o VP8 (WebM). Una vez codificado se publicará en DDS en un tópico común todos los vídeos. La estructura de datos enviada consta de un identificador de cámara marcado como *key* para poder implementar un filtro en el tópico (*ContentFilteredTopic* para no recibir todos los vídeos y reducir el ancho de banda del cliente). Además, se adjunta la posición de la cámara e información del codec (utilizada en la aplicación de cliente para decodificar el vídeo).

Adicionalmente, estos publicadores en sus metadatos (*USER_DATA* de *QoS*) mandan un resumen de su información: ID de cámara, nombre de la sala y posición en la misma. Esto permite que a la hora de la triangulación se puedan obtener las cámaras disponibles en la sala de forma dinámica, sin necesidad de suscribirse a un tópico y que, en caso de que una cámara se rompa y deje de transmitir, el dispositivo que realiza la triangulación pueda ser notificado en tiempo real y eliminar esta opción; o en caso de añadir una nueva pueda ser tenida en cuenta de forma inmediata. Esta información se obtiene mediante un tópico especial en el que cual se pueden obtener información sobre la llegada y salida de lectores y publicadores.

Para evitar un consumo excesivo de ancho de banda y de recursos del minicomputador, el programa sólo capturará vídeo y lo publicará en DDS si hay suscriptores interesados. Para ello, el programa detectará los lectores existentes en el tópico utilizando el *BuiltinSubscriber* como se ha descrito en el párrafo anterior, y accediendo a sus parámetros de la expresión de filtro, se podrá ver si se desea dicho *ID* de cámara.

Cabe destacar que, para facilitar la instalación del software descrito en los anteriores apartados (y sus correspondientes dependencias), se ha creado una imagen con todo lo necesario para que el sistema funcione. De esta forma, sólo será necesario introducir la imagen del sistema operativo en una tarjeta SD compatible con *Raspberry Pi* para disponer del software necesario.

3.7. Cliente para PC

Los usuarios de nuestro sistema tendrán acceso al cliente para ordenador. Al estar desarrollado en *Java* es multiplataforma, siendo funcional tanto el *Linux*, *Mac OS X* y *Microsoft Windows*. Este cliente se realiza una primera autenticación con el servidor, el cual en caso de tener éxito le devolverá los ID de niños a los que puede tener acceso en DDS. A continuación se suscribirá a dos tópicos: el tópico con información de triangulación de niños y el tópico donde se transmite vídeo. Del primer tópico, aplicando un filtro con el ID del niño obtenido se podrá obtener los datos de posición del niño (sala y posición) así como el ID de la mejor cámara para verlo. Utilizando este ID, se realiza un filtro en el segundo tópico de vídeo para obtener los datos de imagen deseados.





Figura 14. Inicio de sesión en la aplicación

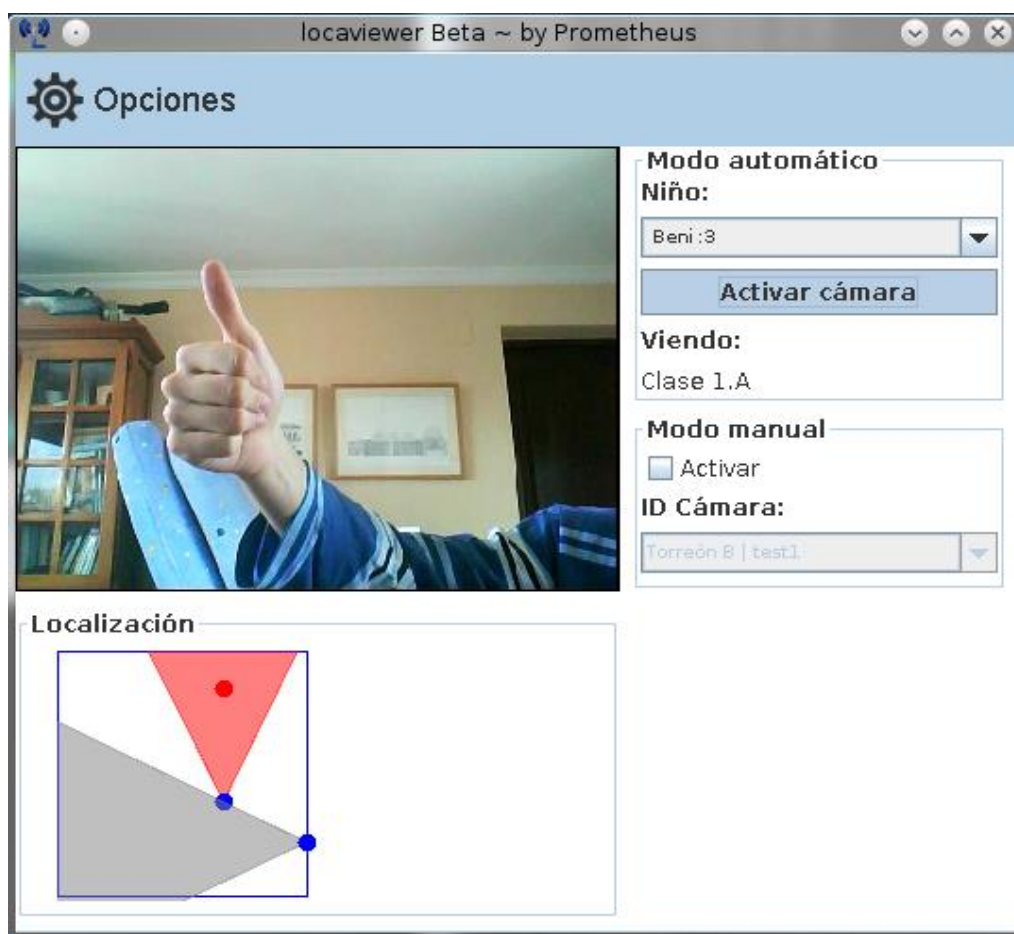


Figura 15. Cliente para ordenador Locaviewer

3.8. Aplicación del Centro Infantil

Esta aplicación permite a los educadores del Centro Infantil dar de alta a nuevos alumnos, de forma que sus padres puedan utilizar el servicio *Locaviewer*. Así, se asigna un nombre de usuario (que vendrá dado por el DNI del padre), un identificador del niño (que es un número de historial para cada niño), una contraseña (para permitir autenticación en el sistema) y el identificador del *wearable* del niño. También se permite la modificación de los datos del mismo y, si fuese necesario, la eliminación del sistema. Se precisará de conexión a Internet, ya que necesitará comunicarse con una aplicación servidor.

Por otra parte, utilizando la tecnología *RTI Connex DDS*, se visualizan todas las cámaras del centro, de forma que podamos comprobar si hay algún error en alguna (porque haya dejado de emitir) y realizar videovigilancia del centro.

Aprovechando que disponemos de una base de datos en la que se relacionan niños-dispositivos *Bluetooth*, el sistema permite pasar lista de forma automática.

3.9. Servidor

Con objeto de facilitar la comunicación entre los familiares de los niños y el Centro Infantil, es necesaria la utilización de un servidor. Este servidor deberá correr dos aplicaciones:

- *RTI Secure Wan Transport*: este plugin (para la tecnología *RTI Connex DDS*) posibilita la comunicación a través de *WAN* (Wide Area Network, Red de Área Amplia) utilizando la tecnología desarrollada por *RTI*. De esta forma, los padres podrán entrar en las comunicaciones de vídeo que están realizando los dispositivos del Centro Infantil.
- Aplicación de gestión: esta aplicación sirve, principalmente, para la gestión de usuarios.

3.10. Aplicación de gestión

Esta aplicación es un servicio que corre en el servidor. A través de ella, la aplicación de los padres podrá recuperar información sobre su hijo, además de autenticarse. Sigue una estructura cliente-servidor

Por otro lado, será la encargada de hacer las veces de interfaz entre los clientes (cualquier usuario que trate de conectarse) y la base de datos (en nuestro caso se ha optado por una base de datos *MySQL*). Así, evitaremos la existencia de conexiones remotas al servidor *MySQL* (lo que es un aumento de la seguridad al restringir las operaciones a aquellas que nosotros deseemos a través de nuestra aplicación).



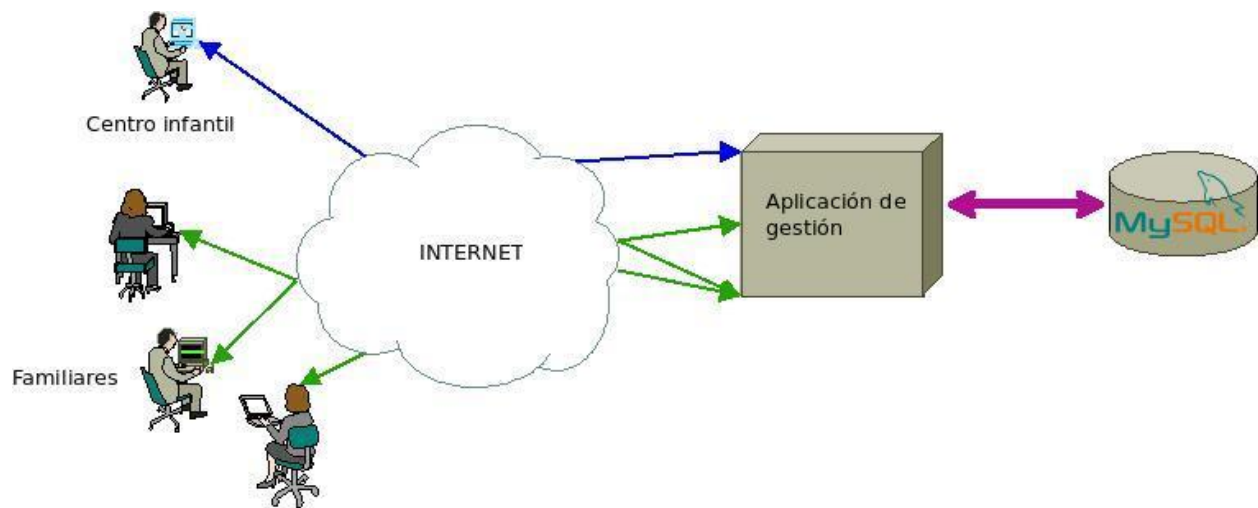


Figura 16. Esquema de la aplicación del servidor

Para mejorar la seguridad (y dado que no son grandes cantidades de datos, por lo que el tiempo de respuesta no se aumenta), las comunicaciones se realizan utilizando SSL.

4. Plan de negocio

4.1 Planeamiento estratégico

Nuestro producto tiene como principal misión permitir obtener imagen de una persona que se mueve en un entorno cerrado con diferentes habitaciones automatizando el cambio de cámaras cuando el individuo cambie de posición.

Se implementó inicialmente con el fin de instalarlo en Centros Infantiles para poder permitir a los padres obtener imagen de sus hijos en tiempo real, además de posibilitar el pasar lista automáticamente, junto con el tener un sistema de seguridad con el que se pueda supervisar lo que ocurre en todas las habitaciones.

4.2 Análisis de mercado

Análisis del entorno empresarial

En el entorno en el que nos movemos principalmente, qué son los Centros Infantiles, cabe destacar que existen algunas empresas que montan sistemas con los que los padres pueden ver a sus hijos pero deben de buscarlos de forma manual, mientras que en nuestro caso se realiza de forma automática y además se posibilitan algunos servicios adicionales como saber cada día qué alumnos han entrado en el centro de forma automática.

Análisis del mercado potencial

Nuestro producto inicialmente se expondrá en los Centros Infantiles pertenecientes a la provincia de Granada donde tenemos un gran número de Centros Infantiles constituidos, por lo que existe una gran demanda de nuestro producto.

Unos años después del lanzamiento de nuestro producto, nuestra empresa se expandirá hacia Andalucía y con el éxito que iremos obteniendo, constituiremos una empresa a ámbito nacional donde tenemos ya más de 21.500 centros

El mercado que abarcamos se expandirá si obtenemos bastante éxito, a cualquier ámbito en el que se necesite un sistema que permita obtener imagen en tiempo real de un individuo en un entorno cerrado.



Segmento el mercado: público objetivo

El público objetivo al que va dirigido nuestro producto es a todos aquellos padres que quieren saber lo que está realizando su hijo en los Centros Infantiles, por lo que nuestro producto esta orientado para que los responsables de dichos centros puedan instalar y permitir dar este servicio extra a los familiares de los niños.

Ventaja competitiva

Nuestro producto cuenta con la ventaja de que no existe en el mercado un sistema que permita visualizar a los niños de forma automática de forma personalizada, además de que permita pasar lista automáticamente.

Además nuestro producto se puede utilizar en muchos más recintos cerrados aparte de Centros Infantiles, tales como programas de televisión como Gran Hermano o centros penitenciarios (donde sea precisa la observación de ciertos presos). Finalmente (y teniendo en cuenta las directrices que está tomando la tecnología dentro de la sociedad de consumo), también se podría aplicar este sistema a entornos en los que se precisa computación ubicua para, por ejemplo, ofrecer a los clientes de un centro comercial un mejor servicio.

Análisis de la competencia

Algunas empresas competidoras con un sistema de vídeo similar al ofrecido con *Locaviewer* son:

- [Misegundacasa](#)
- [Guardinet](#)
- [E-Guarderías](#)

La gran diferencia es que estas empresas no permiten la automatización de la búsqueda del niño dentro del recinto y tampoco conocer qué alumnos han ido al Centro Infantil ese día.

Aunque tienen un menor precio de instalación, debido a que hay una menor oferta de funciones, nuestra propuesta es más interesante.

Estrategias de mercado

En el mercado debemos analizar las estrategias que vamos a seguir sobre qué servicios ofrece nuestro producto, con qué precio, cómo se va a distribuir y cómo promocionamos nuestro producto.

Con respecto a lo que el cliente podrá obtener con nuestro producto cabe destacar:



- Visualización del niño en tiempo real al conectarse desde su su ordenador de forma totalmente automática. Gracias a que *RTI Connex DDS* se encuentra también implementado para Android, es altamente viable el desarrollo de una aplicación móvil que realice las mismas funcionalidades que la versión de ordenador (con las ventajas que provee un sistema móvil).
- Obtención automática de una lista de todos los alumnos que han entrado en el recinto escolar cada día.
- Implementación de un sistema de seguridad para el centro infantil de forma que pueden encontrar desde una pantalla con posibilidad de acceder a todas las cámaras a cualquier niño y observar lo que está realizando en tiempo real

Con respecto al precio de nuestro producto, se deberá de hacer un presupuesto para cada Centro Infantil ya que el precio variará en función del número de habitaciones y de las dimensiones de las mismas, junto con el número de alumnos que se matricularon. Por ello se establecen unos precios individuales de cámaras, sensores *Bluetooth* y de cada uno de los componentes que deben instalarse en el centro y al recibir una oferta para la instalación de nuestro servicio, se le da un presupuesto tras analizar el centro. Además de este precio sobre la instalación, se incluye un coste fijo mensual que incluye el mantenimiento y el servicio ofrecido a los padres mes a mes. Los detalles y valores concretos de estos precios se encuentran en el estudio económico que realizamos en el apartado 4.4.

4.3. Estudio técnico de la producción

Nuestra empresa se encarga de la instalación, del mantenimiento y de ofrecer el servicio de nuestro producto.

Para dicha instalación compramos las distintas partes a terceros (cámaras, sensores, minicomputadores, servidores...). Posteriormente, instalamos nuestro software y lo implantamos en el Centro Infantil. En el caso de los *Wearables Locaviewer*, realizamos nosotros el ensamblado de los distintos componentes (de forma que se reducen gastos).

4.4. Estudio económico

Rasgos generales

Con respecto a la proyección de ventas de nuestro producto, esperamos empezar el primer año con aproximadamente 5 Centros Infantiles en los que instalar nuestro servicio, aumentando en algunas unidades año tras año.



Necesitaremos una inversión inicial para la puesta en marcha de este negocio cuya financiación la tomaremos a través de préstamos bancarios. La inversión inicial acarrearía una serie de costes:

- Coste por publicitar nuestro producto: 3.000 €.
- Otros costes:
 - Coste de desarrollo: 3 ingenieros x 1.500 € / mes x 3 meses = 13.500 €.
 - Costes de la realización del prototipo: 500€.
 - Costes de materiales (ordenadores y otros): 3000€

El total de la inversión inicial ascendería a unos 20.000€.

A continuación se ha hecho una estimación de los precios para los componentes que utilizaremos en las instalaciones de nuestro producto en Centros Infantiles:

Objeto	Precio por unidad (aprox)
Cámara de videovigilancia ⁴	9.5 €
Sensores <i>Bluetooth</i>	6 €
<i>Wearable Locaviewer</i>	10 €
<i>Raspberry Pi</i> ⁵	31 €
Conmutador ⁶	15 €
Router ⁷	80 €
Cable Ethernet ⁸	0.3 € / m
Servidor ⁹	30 € / mes

Tabla. 2. Tabla de materiales/precios

Los precios que tendría nuestro producto de cara al público serían:

⁴ [Cámara de videovigilancia de ejemplo](#)

⁵ [Raspberry Pi con tarjeta SD más cargador.](#)

⁶ [Conmutador de ejemplo](#)

⁷ [Router de ejemplo](#)

⁸ [Cable Ethernet](#)

⁹ [Hosting](#)



- Coste inicial: 3.000 € (neto 480 €). Incluye 1 router, 2 unidades de vigilancia, 10 *Wearables Locaviewer* e instalación.
- Coste por alumno: 25 € (neto 10 €). Incluye *Wearable Locaviewer*.
- Coste por unidad de vigilancia adicional: 300 € (neto 150 €). Incluye 3 *Raspberry Pi*, 2 cámaras, 4 sensores y conmutador y cable Ethernet en caso de ser necesario (instalación incluida)
- Mini packs:
 - Pack Deluxe. 150€ (neto 46.5€). Incluye 1 *Raspberry Pi*, 1 cámara y 1 sensor.
 - Pack Estándar. 125€ (neto 40.5€). Incluye 1 *Raspberry Pi* y 1 cámara.
 - Pack Supra. 125€ (neto 43€). Incluye 1 *Raspberry Pi* y 2 sensores
- Coste mensual: 200 € (neto 50 €). Incluye el coste del servidor y de mantenimiento.

A continuación se expone un ejemplo de Centro Infantil con 90 alumnos, para establecer como se haría un presupuesto:



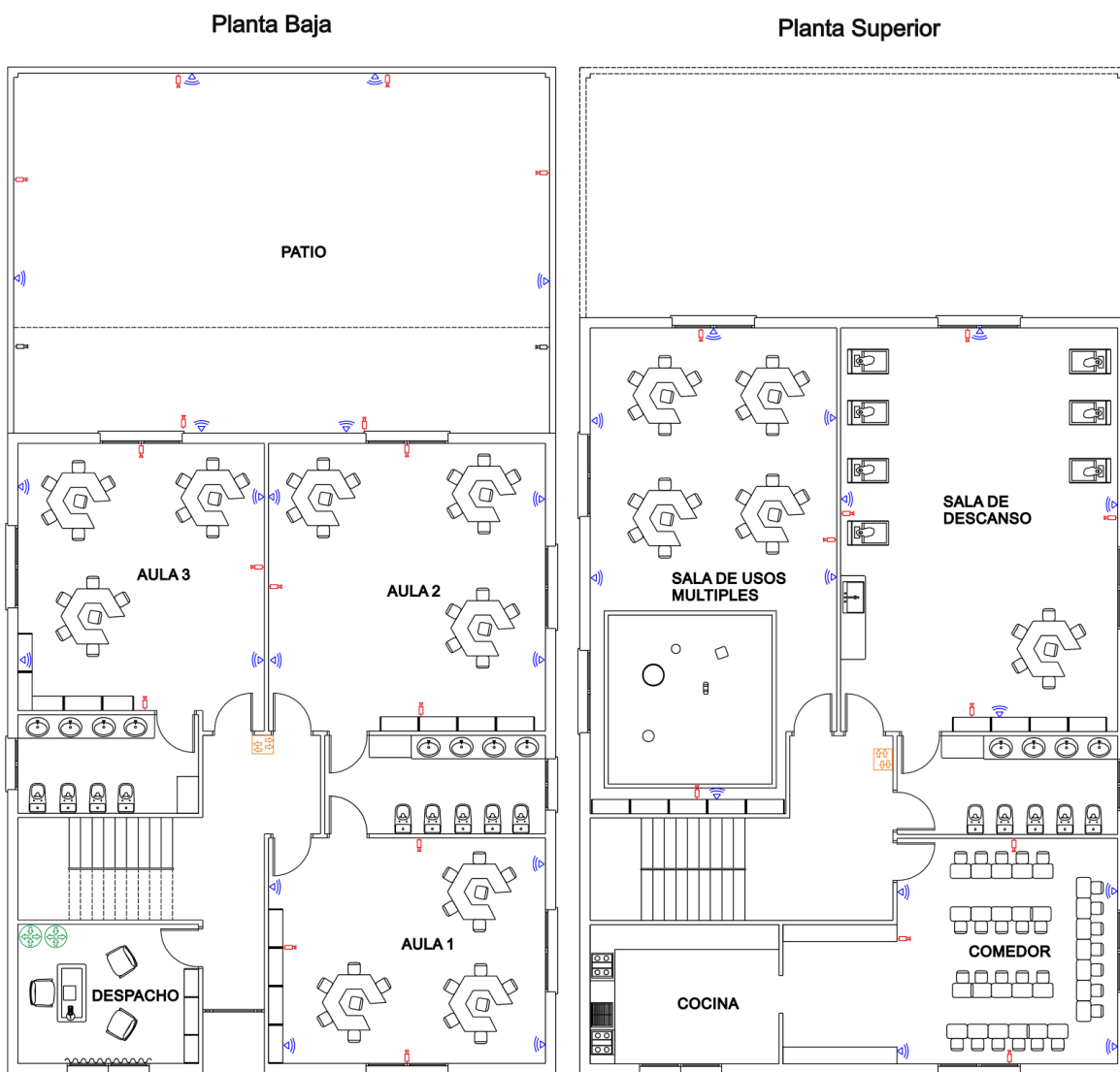


Figura 17. Plano de Centro Infantil ficticio con la instalación de Locaviewer

Para el Centro Infantil ficticio representado en la figura 17, se ha estimado el siguiente presupuesto:

- Aula 1: una unidad de vigilancia adicional y un Pack Estándar.
- Aula 2: una unidad de vigilancia adicional y un Pack Estándar.
- Aula 3: una unidad de vigilancia adicional y un Pack Estándar.
- Patio: dos unidades de vigilancia adicional y dos Packs Estándar.
- Comedor: una unidad de vigilancia adicional y un Pack Estándar.
- Sala de descanso: una unidad de vigilancia adicional y dos Packs Estándar.

- Sala de usos múltiples: una unidad de vigilancia adicional, un Pack Estándar y un Pack Supra.

En total se necesitan 8 unidades de vigilancia adicional, 9 Packs Estándar y un Pack Supra.

El precio total por tanto incluyendo el coste inicial es de:

$$\text{Coste inicial} = 3000 + 8 \cdot 300 + 9 \cdot 125 + 125 + 80 \cdot 25 = 8.650\text{€}$$

De los cuales obtenemos de beneficio:

$$\text{Beneficio} = 2520 + 8 \cdot 150 + 9 \cdot 74.5 + 82 + 80 \cdot 15 = 5.672,50\text{€}$$

Más un coste mensual de 200 € (150 € de beneficio mensuales).

Amortización

La empresa se funda en la comunidad de Andalucía que cuenta con unos 1500 Centros Infantiles¹⁰.

A continuación vamos a analizar el balance anual de beneficios y gastos durante 3 años teniendo en cuenta unos gastos fijos anuales del negocio de 41.700 € que se corresponden con los salarios de los 3 trabajadores de la empresa que cobrarían 1.000 € al mes junto con el coste de la licencia de *RTI Connex DD*S: 1 ingeniero x 4.500 € / año más alquiler del local (1200 € anuales).

Si suponemos un escenario con instalaciones de centros infantiles como el simulado anteriormente (5.672,50 € de beneficio) y el siguiente número de nuevas instalaciones por año:

- Primer año: 5 Centros Infantiles nuevos
 - Gastos: 20.000 € + 41.700 €
 - Beneficios: 37.362,50 €
 - Balance: -24.337,50 €
- Segundo año: 7 Centros Infantiles nuevos + 5 Centros Infantiles en mantenimiento
 - Gastos: 24.337,50 € + 41.700 €
 - Beneficios: 61.307,50 €
 - Balance: -4.730 €
- Tercer año: 8 Centros Infantiles nuevos + 12 Centros Infantiles en mantenimiento

¹⁰ Datos tomados de [Libertad Digital](#)

- Gastos: 4.730 € + 63.300 € (12.000€ más por contrato de un nuevo ingeniero y 9600 € más por un contable)
- Beneficios: 81.380 €
- Balance: 13.350 €

Por tanto, a partir del tercer año se habrá amortizado la inversión inicial junto con el salario de los trabajadores hasta dicho año y se comenzará a reportar beneficios netos.

Marketing

Para dar a conocer nuestro producto vamos a hacer uso de las redes sociales, sistemas de anuncios y revistas dedicadas a centros infantiles. Los servicios de publicidad que contrataremos son los siguientes:

- Anuncios de publicidad en Facebook
- Anuncios de publicidad en Twitter
- Google AdSense
- Revista: Aula de Infantil

Además, se crearán perfiles en redes sociales como Twitter, Google Plus y Facebook.

Nuestro producto permitirá a los Centros Infantiles que lo utilicen, generar beneficios por ellos mismos una vez que hayan recuperado su inversión por la instalación de *Locaviewer*. Para el ejemplo del Centro Infantil ficticio, con un cobro a cada cliente inicial de 50 € más una cuota mensual de 5 €, en un tiempo de unos dos años escolares han amortizado la inversión y comienzan a reportar grandes beneficios, en torno a 200 € al mes.



5. Conclusión

Nuestro producto *Locaviewer* proporciona un servicio a los familiares de alumnos de Centros Infantiles que permite mostrar en tiempo real lo que hacen los niños en horario lectivo. Mediante el envío de vídeo, los padres/tutores podrán sentirse tranquilos al poder saber qué pasa mientras ellos no se encuentran con los pequeños.

Nuestro servicio se basa en otras soluciones propuestas por diversas empresas, que permiten mostrar en tiempo real imagen de los niños a sus padres, pero es innovador puesto que se realiza una selección automática de la cámara. A parte, nuestra solución permite cierta funcionalidad adicional, tal como el conocer qué niños se encuentran dentro del Centro Infantil (lo cual permite pasar lista automáticamente mediante nuestro *software*) o montar un sistema de videovigilancia.

La implementación de nuestro sistema no sólo es válida para Centros Infantiles sino que existen muchas más aplicaciones donde sea necesaria videovigilancia.

Por estas razones, nuestro sistema tiene grandes ventajas, al ser innovador y tener un precio bastante asequible, con las que podemos competir con las propuestas realizadas por otras empresas.

