



Universitat  
Autònoma  
de Barcelona



## Desarrollo de un sistema de visualización y análisis del swing

Memòria del Projecte Fi de Carrera  
d'Enginyeria en Informàtica

realitzat per

**Marc Torrent Cascante**

i dirigit per

**Javier Serrano**

Bellaterra, 15 de Juny de 2007



El sotasignat, .....

Professor/a de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB,

**CERTIFICA:**

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en

I per tal que consti firma la present.

Signat: .....

Bellaterra, .....de.....de 200.....

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	3
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL .....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	9
OBJETO DEL PROYECTO.....	11
OBJETIVOS .....	12
ESTRUCTURA DE LA MEMORIA .....	13
CAPÍTULO 2:.....	15
EL GOLF .....	15
FUNDAMENTOS SOBRE EL ANÁLISIS DEL SWING .....	16
Introducción .....	16
Sistema de Análisis.....	17
SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL GOLF .....	20
La industria del Golf en Estados Unidos .....	22
CRECIMIENTO DE LICENCIAS EN ESPAÑA .....	25
CAPÍTULO 3:.....	26
ANÁLISIS DEL SISTEMA .....	26
FUNCIONALIDAD .....	27
CAPÍTULO 4:.....	29
DISEÑO DEL SISTEMA.....	29
INTRODUCCIÓN .....	30

MÓDULO DE GESTIÓN DEL SISTEMA.....	32
Introducción .....	32
Diseño del módulo de gestión del sistema.....	32
Funcionamiento del módulo de gestión del sistema .....	34
Modelos para el control de usos del sistema.....	35
Introducción .....	35
Modelos de usos.....	37
Hardware.....	38
Introducción .....	38
Lector / Grabador de tarjetas .....	38
Ordenador .....	41
Circuito con relé.....	42
Monitor Auxiliar 19’’ .....	42
Monitor Táctil 19’’ .....	42
Dispositivos de iluminación.....	43
Grabadora de CD .....	43
Cámaras .....	43
Chasis.....	44
Configuración del sistema .....	45
Introducción .....	45
Fichero de configuración .....	46
Ajustes desde la interfaz .....	46
DISEÑO DE LA INTERFAZ.....	47
Planteamiento del Diseño de la Interfaz .....	47

Sistemas Desarrollados .....	47
Criterios Utilizados para el Diseño de la Interfaz .....	47
MÓDULO DE GESTIÓN DE USUARIOS .....	51
Requerimientos .....	51
Aplicación.....	51
BBDD .....	51
Aplicación para informes.....	52
BBDD .....	55
Tabla de profesores – T_Profesores.....	56
Tabla de tarjetas – T_Tarjetas.....	56
Tabla de usos – T_Usos .....	57
Tabla de exportaciones – T_Exportaciones .....	58
APLICACIÓN GESTIÓN BBDD .....	59
Formulario Profesores.....	60
Formulario Tarjetas.....	62
Formulario Estadísticas.....	66
IMPORTACIÓN DATOS .....	69
APLICACIÓN HOME .....	74
INTRODUCCIÓN .....	74
DISEÑO .....	75
INTERFAZ .....	76
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES.....	81
CONCLUSIONES .....	82
ANEXO 1: MANUAL DE USUARIO.....	84

Introducción .....	85
DESCRIPCIÓN DEL INTERFAZ .....	85
Herramientas De Reproducción Y Captura De Vídeos .....	90
Captura.....	90
Reproducción .....	92
Herramientas Dibujo.....	94
Introducción .....	94
Elementos de dibujo.....	94
Elementos de edición .....	96
Utilidades:.....	96
Pantalla del zoom.....	101
ANEXO 2: HARDWARE .....	106
LECTOR / GRABADOR: KIMALDI - KRD13M.....	107
Descripción del lector KRD13M .....	107
Funcionamiento del lector KRD13M .....	107
Características técnicas del lector KRD13M .....	113
CÁMARA DIGITAL: UYE 2410C.....	115
Características Generales .....	115
ANEXO 3: DISEÑOS CHASIS .....	116
Primeros diseños .....	117
Primer Prototipo.....	120
Segundo Prototipo.....	121
Últimos diseños.....	124

# ***CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL***

# ***INTRODUCCIÓN***

---

La complejidad de las instalaciones y sistemas de organización y gestión necesarios, en la actualidad, para el correcto funcionamiento y prestación del producto/servicio constituido por la práctica deportiva del juego del golf y sus actividades complementarias, hace necesario, no solo una gestión profesional de la misma, sino además, la aplicación de los modernos sistemas actuales de gestión empresarial, y en particular y de forma destacada, de los sistemas de aseguramiento y mejora de la calidad de servicio y gestión.

Los elementos materiales del club de golf están constituidos por el conjunto de instalaciones, infraestructuras, equipamientos y servicios.

Para que los clubes puedan asimilar éstos cambios, deben encontrar una mayor rentabilidad en sus instalaciones.

El proyecto surge de la idea de realizar soluciones para que un campo disponga de más y mejores servicios y recursos que ofrecer al cliente, y así optimizar su productividad y en consecuencia, la rentabilidad.



## ***DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO***

---

Antes de realizar el proyecto se ha hecho un estudio sobre productos similares en el mercado, y existen gran cantidad de sistemas para el aprendizaje y mejora del swing, sobretodo en Estados Unidos, donde existe una gran tradición en este aspecto.

Una pequeña clasificación de estos sistemas podría ser:

- ***Métodos aprendizaje:*** inventados por algún profesional o alguna persona aficionada al golf. Son métodos de doctrinales personales, normalmente están sujetos al punto de vista del inventor.
- ***Utensilios de diversa índole:*** Aparatos que ayudan a realizar el movimiento.
- ***Juego de espejos:*** Grandes espejos instalados donde el jugador se ve reflejado, en el momento de realizar el golpe, pero con la desventaja de que no ve el movimiento sino posiciones concretas.
- ***Sistema con captura de vídeo:*** Mediante cámaras tipo handycam, se captura el swing y se exporta a un ordenador donde hay un software que reproduce los videos y dispone de herramientas que permiten el análisis del swing con detenimiento. Éste método es la versión moderna del espejo.
- ***Sistema de digitalización 3D:*** Consiste en colocar sensores al jugador y que este realice el swing. Los sensores crean un dibujo en 3D con el que se puede analizar el movimiento, mediante un software.

El tipo de sistema de análisis en el que se basa este proyecto, es el que se realiza con la captura de vídeo. Este tipo de productos son lentos ya que requieren un tiempo de filmación, un tiempo de exportación al ordenador y un tiempo de trimaje de los vídeos, por lo que ralentiza mucho el tiempo de análisis. Por lo contrario las funcionalidades de que dispone para el análisis son muy completas y algunas muy complejas, pero por lo general el 60% de éstas, no se utilizan habitualmente.

Algunos profesores de golf utilizan éste tipo de herramienta para sus clases, teniendo un coste adicional bastante elevado para el alumno. Anteriormente he querido indicar, de una manera totalmente premeditada, la referencia a algunos profesores y no todos o la mayoría, ya que para utilizar este tipo de aplicaciones el usuario debe tener un mínimo de conocimientos de informática, y muchos de los profesores no son amigos de la tecnología.

La finalidad del proyecto es que basándose en el sistema de captura por cámaras, se desarrollará la idea de un nuevo sistema con el que se intentará solventar las deficiencias y mejorar los sistemas actuales, como la calidad de la captura, y una sincronización perfecta.

## **OBJETO DEL PROYECTO**

---

El sistema se diseñará de forma que esté abierto a múltiples entornos. El presentado en este proyecto corresponderá a un desarrollo para un entorno de una escuela de golf.

La escuela dispone de una veintena de profesores, y por sus instalaciones se estima, que pasan unos 2000 alumnos mensuales.

El objeto de este proyecto no es realizar un sistema en que la aplicación realice un análisis del jugador basándose en los parámetros de un swing teóricamente perfecto, sino que está pensado para que sea una herramienta de apoyo.

La idea es que cada persona tiene que encontrar su propio swing perfecto en función de sus posibilidades.

No es lo mismo el swing de una persona de 70 años, que un swing de una persona de 23, o de alguien que tenga algún problema físico con alguien que no, o una persona más corpulenta con el de una persona delgada.

## **OBJETIVOS**

---

El proyecto, tiene como objetivo el diseño y desarrollo de un nuevo sistema de aprendizaje del swing de golf.

El sistema debe de ser capaz de capturar, e inmediatamente reproducir una captura de un swing, desde diferentes ángulos.

Debe permitir a un usuario con conocimientos técnicos de golf, el poder realizar un análisis de un swing de golf.

La interfaz debe ser capaz de dotar al usuario de un control preciso y en tiempo real de todas las funciones del sistema, haciendo posible el control directo mediante un monitor táctil.

Desde la interfaz se debe permitir ajustes para la configuración del sistema.

El usuario también debe tener la opción de realizar una grabación a un CD de la captura del swing, junto con los análisis y una explicación en formato audio, si lo desea.

Para poder volver a visionar y analizar las grabaciones ya realizadas en el domicilio, el sistema tiene que tener una aplicación adaptada para ordenadores de sobremesa con funcionalidades parecidas.

El sistema debe tener un método de control, junto con un módulo para la gestión de usuarios.

La configuración del sistema debe ser sumamente potente y con la capacidad de poder adaptarse a diferentes entornos.

## ***ESTRUCTURA DE LA MEMORIA***

---

A continuación muestro los pasos que seguirá la memoria para la realización del proyecto.

En el primer capítulo se hace una introducción del proyecto. La situación en el entorno y las razones de proponer el proyecto. Luego marcamos los objetivos y por último éste apartado donde se explica la estructura que tendrá la memoria.

En el segundo capítulo haremos un pequeño paseo por el mundo del golf, explicando el swing y cómo se analiza, para comprender mejor el proyecto. También muestro los últimos datos sobre la industria del golf.

En el tercer capítulo abordaremos el análisis del sistema, donde explicaremos con más detalle las funcionalidades del sistema.

En el cuarto capítulo ya entraremos en el diseño. Para un mayor entendimiento del sistema lo dividiré en módulos. Primero se explica el diseño del sistema en general, y cuáles son los módulos en los que lo podemos dividir. Posteriormente se explicará cada uno de los módulos. De cada módulo se desarrollará el diseño con su parte de Software y/o Hardware, así como el interfaz. Y finalmente se explicará las partes configurables del sistema, así como se puede hacer.

En el quinto capítulo extraeremos las conclusiones del proyecto y como se puede afrontar el futuro del sistema desarrollado.

## ***CAPÍTULO 2: EL GOLF***

# **FUNDAMENTOS SOBRE EL ANÁLISIS DEL SWING**

---

## **INTRODUCCIÓN**

---

Antes de nada se debe explicar cuáles son los elementos básicos para poder realizar el análisis de un swing y como es el metodo de análisis en que se basa el sistema.

*El Swing es la acción de golpear la bola con el palo. Esta acción consta de infinidad de movimientos, los cuales se deben realizar de una forma coordinada y sincronizada, y con unos tempos muy marcados, para que el golpe tenga efecto.*

En la práctica, el swing no es más es que una sucesión de movimientos con un tempo adecuado. A continuación se detalla las 4 posiciones en las que se divide el movimiento y los elementos a tener en cuenta:

- **Posición inicial:**
  - Colocación del cuerpo delante de la bola.
  - **Grip**, agarre del palo con las manos.
  
- **Movimiento de subida:**
  - Desplazamiento del cuerpo.
  - Plano del palo.
  - Subida del palo.
  - *Posición final de subida*, punto de inflexión. A partir de esta posición se empieza el movimiento de bajada. (Que consiste en deshacer el movimiento de subida).



- **Movimiento de bajada:**
  - Desplazamiento del cuerpo.
  - Plano del palo.
  - Bajada del palo.
  - Posición del cuerpo en el impacto de la bola.
  - Impacto de la bola, donde y como impacta el palo con la bola.
- **Finish**, final del swing:
  - Movimiento desde el impacto de la bola hasta el final del swing.

## **SISTEMA DE ANÁLISIS**

---

Una vez se tiene la información sobre el movimiento, en esta apartado se muestra, de una manera muy básica, como se realiza un análisis de swing.

Como el swing es un movimiento en tres dimensiones, con la tecnología de captura de cámaras, se necesita más de una vista para poder visualizar todos los movimientos del swing. Por esta razón en la actualidad los análisis se realizan desde dos ángulos los cuales son suficientes para poder realizar un análisis fiable.

Estas vistas son la frontal y la lateral:

- ***Vista frontal***

Con la cámara frontal se analiza la posición del jugador, y el desplazamiento de éste durante el swing, el grip y la manera de golpear la bola.



- ***Vista lateral***

Desde ésta posición se analiza básicamente lo que se denomina el plano del swing, que consiste en por donde debe pasar el palo durante el swing. Me explico, el palo debe seguir un plano imaginario tanto en subida como en bajada, para darle a la bola de manera correcta. También se analiza la colocación y movimiento lateral del jugador.



## ***SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL GOLF***

---

La industria del Golf en España genera 2.375 millones de euros al año

Según un estudio elaborado por Aymerich Golf Management en el 2005.

Aymerich Golf Management (A.G.M), empresa líder en planificación, desarrollo y gestión profesional de campos de golf en España y Portugal, ha presentado el segundo estudio sobre la industria del golf en España. Se trata del único estudio sobre el negocio del golf que se realiza en el país.

Según este análisis la industria del golf en España mueve €2.375 millones al año, lo que supone un incremento del 252% desde 1997 cuando la industria del golf en España generó €674 millones. En cuanto a las actividades directas, como explotación de instalaciones o proveedores, España genera un total de €580 millones con un incremento del 73% respecto a los €335,5 millones de 1997. Por otro lado, en el total de actividades indirectas relacionadas con el golf, España genera €1.795 millones anuales, lo que supone un incremento del 431% desde 1997, año en el que el negocio alcanzó €338 millones.

Tanto la oferta como la demanda de golf en España están creciendo a un buen ritmo, a un 12% anual en los últimos años, lo que denota el elevado potencial de la industria del golf en España. A pesar de este crecimiento, el número de personas que juegan al golf en España, así como el número de instalaciones dedicadas a este deporte, son muy inferiores a las medias americanas y europeas.

El estudio revela que en España hay 278.000 jugadores, 330 instalaciones de golf y se realizan unas ventas de 9 millones de "green fees" anuales. Estos datos muestran un progresivo incremento desde que en 1997 A.G.M. presentara su primer estudio. Entonces España contaba con 180 campos de golf y 121.916 jugadores, lo que supone un incremento del 83% en instalaciones y del 128% en jugadores respectivamente. Cabe resaltar que un 0,65% de la población española es golfista, lo que refleja una vez más el potencial de crecimiento de la industria del golf en España.

En relación al turismo, en España hay 802.890 turistas de golf, que gastan una media diaria de €140. La estancia media de estos turistas es de 7 a 9 días, con un promedio de 4 a 5 "green fees" por estancia, generando un gasto total de €662.845.545 entre alojamientos, desplazamientos, restauración, ocio o "green fees" entre otros. El gasto turístico destinado exclusivamente al golf es de €198.853.664.

El estudio de A.G.M. demuestra que existe una descompensación geográfica entre el crecimiento de la oferta y la demanda por el efecto del turismo y la actitud de las administraciones públicas. También muestra una descompensación entre el número de campos existentes, 290, y el número de proyectos nuevos, con un total de 300 en desarrollo.

Asimismo, podemos comprobar que el turismo de golf ya no se concentra tanto en la Costa del Sol, sino que hay otros destinos de golf consolidados como Canarias, Alicante, Baleares, Huelva y otros emergentes como Murcia o Almería. Además, el turista de golf en España es cada vez menos vacacional y más residencial. Cabe destacar que no existen organismos oficiales en España que se dediquen al estudio de esta industria.

## ***LA INDUSTRIA DEL GOLF EN ESTADOS UNIDOS***

---

La industria del golf en EE.UU. genera un total de €47.456 millones (\$62.167 millones) anuales. En cuanto al total de actividades directas, Estados Unidos genera €29.605 millones anuales, frente a los €17.850 millones (\$23.384 millones) que genera en actividades indirectas o relacionadas.

Según los datos de 2002, EE.UU. cuenta con 26,7 millones de jugadores, lo que supone un 12% de la población, 17.108 instalaciones y vende 518 millones de "green fees" al año.

En EE.UU. el golf ocupa el tercer lugar en el ranking de industrias, situándose por encima de la industria cinematográfica y de grabación de discos, así como de la de entretenimiento y juego.

## **VOLUMEN DE LA ECONOMÍA DEL GOLF EN ESTADOS UNIDOS (En millones de euros)**

### *Actividades Directas*

Explotación de Campos 15.646  
Inversión en instalaciones 5.963  
Proveedores de material de golf 4.566  
Media, Torneos y Asociaciones 3.430  
Total Actividades Directas 29.605

### *Actividades Relacionadas*

Inmobiliario 7.560  
Turismo de golf 10.290  
Total Actividades Relacionadas 17.850

**TOTAL 47.456**

## **VOLUMEN DE LA ECONOMÍA DEL GOLF EN ESPAÑA (en millones de euros)**

### *Actividades Directas*

Explotación de Campos 404  
Inversión en instalaciones 88  
Proveedores de material de golf 44  
Media, Torneos y asociaciones 44  
Total Actividades Directas 580

### *Actividades Relacionadas*

Inmobiliario 830  
Turismo de golf 965  
Total Actividades Relacionadas 1795

**TOTAL 2.375**

Este estudio refleja las principales cifras de negocio que mueve la industria del golf en nuestro país, analizando las actividades directamente relacionadas con este deporte, desde la explotación de campos de golf, nuevos proyectos, venta de material o golf media y las actividades indirectamente relacionadas como turismo de golf e inmobiliario/residencial. Además, analiza cuáles son los distintos parámetros que intervienen en este sector.



## ***CRECIMIENTO DE LICENCIAS EN ESPAÑA***

---

El deporte del golf en España supera ya con creces las 310.000 licencias tras el último incremento registrado durante el pasado mes de abril, 2.607 federados más que sitúan la cifra total en 311.858, muy por encima de los 300.047 con que comenzó este año 2007.

Según se desprende del último recuento efectuado con fecha 1 de mayo de 2007, la barrera de los 310.000 federados se superó con solvencia en consonancia con el crecimiento experimentado en los últimos meses, a razón de casi 3.000 nuevos federados desde que comenzase el presente ejercicio, en concreto 11.811 más.

En términos porcentuales absolutos este último incremento suponen un 3.9% con respecto a 1 de enero de 2007, lo que en términos anuales se traduce en un crecimiento entorno al 10%, cifras semejantes a las experimentadas en los últimos años, muy lejos ya de los 40.000 federados que jugaban al golf en España hace 20 años.

Destaca, un mes más, el crecimiento sostenido de la Comunidad de Madrid, donde ya hay 86.545 federados, una cifra mayor que cualquier otra actividad deportiva dentro de esta Comunidad. Mención especial, asimismo, para la progresiva equiparación en el número de federados en Cataluña y Andalucía. De mantenerse la progresión, ésta última Comunidad pasará en breve periodo de tiempo a ocupar la segunda plaza en el Ranking.

Destacar que en los últimos 10 años el número de federados al golf en España casi se ha triplicado a pesar de que el número de partida –casi 109.000 el 1 de enero de 1997– era ya de por sí significativo.

## ***CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DEL SISTEMA***

## ***FUNCIONALIDAD***

---

El sistema tiene que poder realizar una captura de un swing, reproducirlo inmediatamente desde diferentes vistas, y poder analizar el movimiento mediante herramientas de análisis adecuadas y desde una interfaz efectiva e intuitiva. El sistema está pensado para jugadores diestros, ya que solamente existen un 2% de jugadores zurdos, pero debe existir la posibilidad de adaptar el sistema a los jugadores zurdos.

La reproducción de los vídeos deben ir sincronizados y el sistema tiene que tener elementos que permita manejarlos, individual o conjuntamente. Las funciones para manejar los vídeos tienen que ser:

- Avance y retroceso rápido.
- Avance y retroceso imagen a imagen.
- Pausa.
- Cámara lenta.
- Cámara normal.
- Visualizar todos los vídeos a la vez.
- Visualizar en modo zoom, un vídeo en concreto.
- Visualizar una matriz de varios frames, del vídeo seleccionado.

Para poder realizar el análisis, tenemos que tener en cuenta varios puntos:

Tenemos que conseguir la máxima calidad de los vídeos en cualquier situación que se pueda dar, para ello debemos conseguir dar con la combinación adecuada de varias variables: nitidez de la imagen, un número mínimo de fps, resolución, velocidad de captura, tener en cuenta el constante cambio de luz, etc.

Todas estas variables deben poder ser configurables.

Poner a disposición del profesor las herramientas necesarias para que pueda realizar un análisis del swing a un alumno de manera rápida y sencilla. El profesor a parte de poder manejar los vídeos a su antojo, podrá dibujar en cualquiera de los vídeos elementos que le facilitarán enseñar al alumno el análisis del swing. El profesor podrá dibujar líneas rectas, círculos, polígonos o como un lápiz, en diferentes grosores y colores. Como complemento también dispondrá de herramientas de edición tales como el undo, redo, borrar selección, borrar todo, o mover elementos ya dibujados.

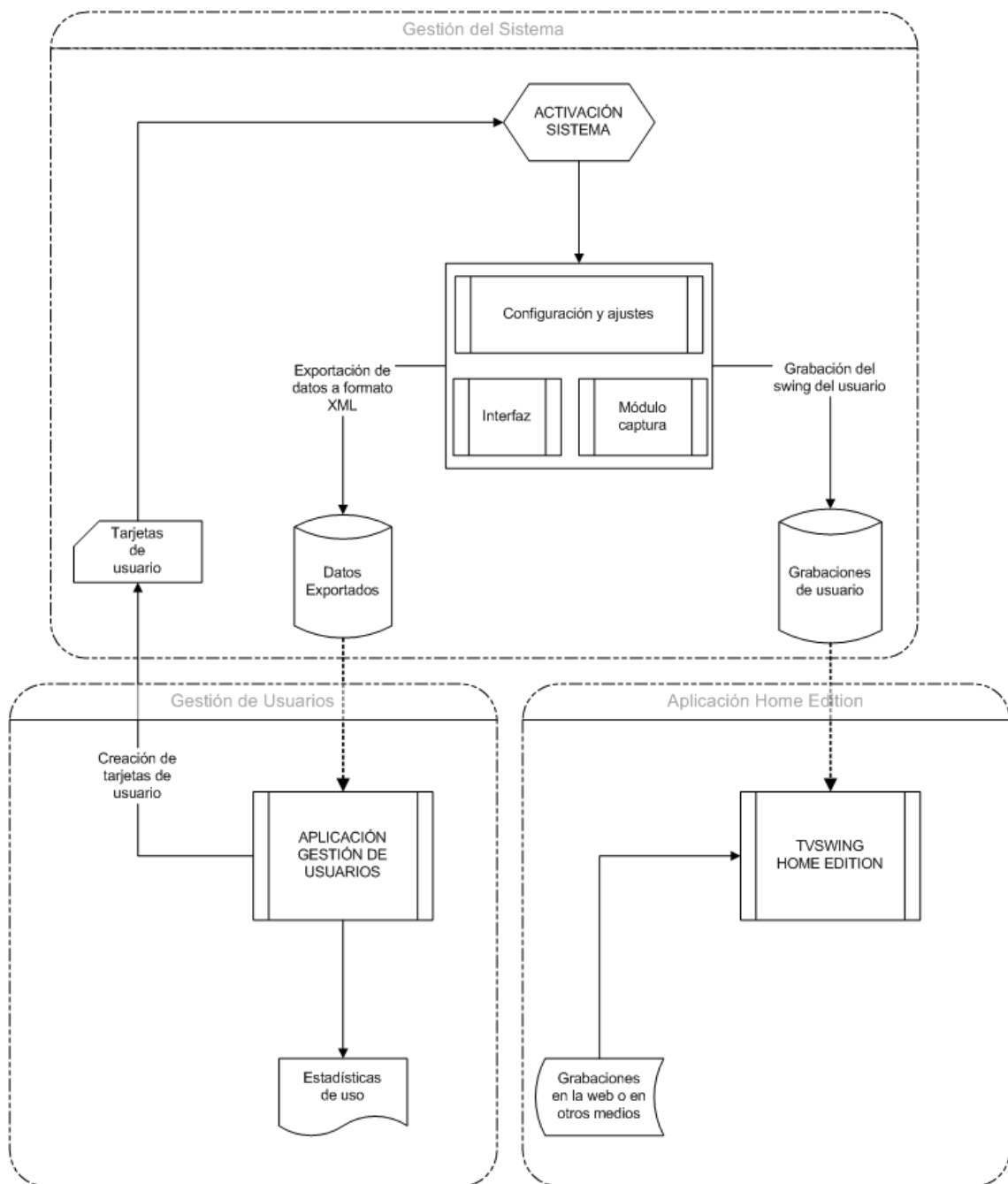
Consideramos que con estos elementos se cumple el objetivo de que un profesor pueda realizar un buen análisis junto con las explicaciones pertinentes, sin que por ello el profesor se sienta que el sistema le sustituye.

El profesor puede realizar grabaciones de swings del alumno, con lo que podrá realizar un seguimiento del alumno. Para poder utilizar las grabaciones, el sistema tendrá una aplicación igual que la que hay in-situ, pero adaptada a ordenadores de sobremesa, con la que el profesor o el mismo alumno, podrán realizar un análisis más cómodamente y con más detenimiento. Esta aplicación tendrá la una funcionalidad adicional con la cuál permitirá comparar swings.

El sistema tiene que tener un control de usuarios, por lo que en todo momento sabremos quién y como ha utilizado el sistema. Para poder realizar esta función será necesaria una aplicación en el que habrá una base de datos donde se guardará toda la información necesaria para llevar un control estricto del uso del sistema, así como poder realizar estadísticas de uso.

# ***CAPÍTULO 4: DISEÑO DEL SISTEMA***

# INTRODUCCIÓN



En el esquema anterior, se muestra como se puede dividir el diseño del sistema en diferentes bloques o módulos, que enumero:

- Gestión del sistema.
  - Modo de uso del sistema.
  - Módulo de captura.
  - Interfaz de usuario.
  - Configuración y ajustes del sistema.
  - Grabación de swing a CD.
  - Exportación de datos a CD.
- Gestión de usuarios.
- Aplicación casera.

Para tener una mayor comprensión del diseño del sistema, se explicará cada uno de los bloques por separado.

Primero de todo se explicará el sistema en general, y sus modos de uso y una breve descripción de la instalación y componentes que la componen.

Posteriormente se abordará con detalle los distintos módulos, que lo componen.

# ***MÓDULO DE GESTIÓN DEL SISTEMA***

---

## ***INTRODUCCIÓN***

---

El módulo de gestión del sistema es la parte principal del proyecto, en este bloque nos encontramos los sub-módulos básicos para el funcionamiento del sistema.

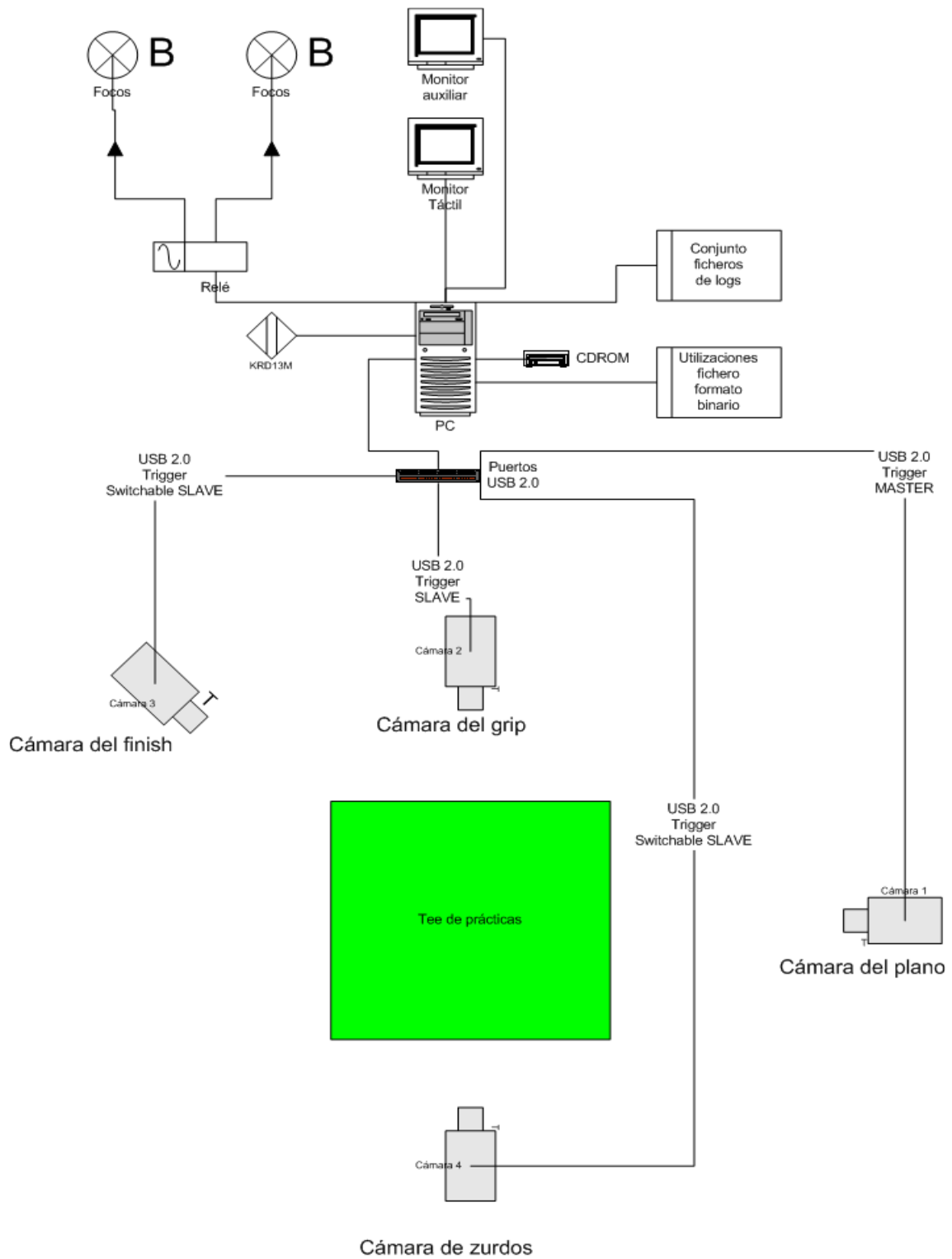
- *La captura de vídeos.*
- *La configuración del sistema.*
- *Los modelos de usos para el sistema.*
- *La interfaz con la que el usuario interactúa con el sistema.*

## ***DISEÑO DEL MÓDULO DE GESTIÓN DEL SISTEMA***

---

En este apartado se muestra el sistema en general, y se explicará los modelos de usos de éste. El sistema es un conjunto de Hardware y Software que mediante una interfaz gráfica que interactúa sobre un monitor táctil realiza los objetivos marcados al principio de la memoria.





En el esquema anterior se puede distinguir todos los elementos que componen el sistema:

- *1 PC Standard con unas mínimas características.*
- *1 monitor de 19". Opcional.*
- *1 monitor táctil de 19".*
- *1 Lector / grabador de tarjetas.*
- *1 relé.*
- *1 o 2 Dispositivos de iluminación.*
- *1 grabadora de CD.*
- *4 cámaras digitales, USB 2.0.*

## ***FUNCIONAMIENTO DEL MÓDULO DE GESTIÓN DEL SISTEMA***

---

Para la gestión del sistema necesitaremos un control con el que podamos regular su utilización. El control que se presenta es configurable para varios entornos, pero en este proyecto se diseñará a partir del objetivo de uso del sistema que es el de configurarlo para una escuela de golf. Este entorno se caracteriza por tener dos tipos de usuarios, los profesores y los administradores.

Los profesores serán los usuarios a los que se les permitirá utilizar el sistema como herramienta de apoyo para sus clases, por lo que deberán tener acceso a todas las funcionalidades de captura, reproducción y análisis, así como a los ajustes que se puedan realizar desde la interfaz de usuario. También tienen acceso a poder grabar el swing.

Los administradores serán los que tienen acceso a la exportación de los datos a CD, con los que podrán trabajar en una aplicación de gestión de usuarios y tarjetas del sistema. Esta aplicación estará instalada en el ordenador del administrador, y se considera otro de los módulos en que se ha dividido el sistema, concretamente, el Módulo de Gestión de Usuarios, que se desarrollará con más detalle más adelante.

## ***MODELOS PARA EL CONTROL DE USOS DEL SISTEMA***

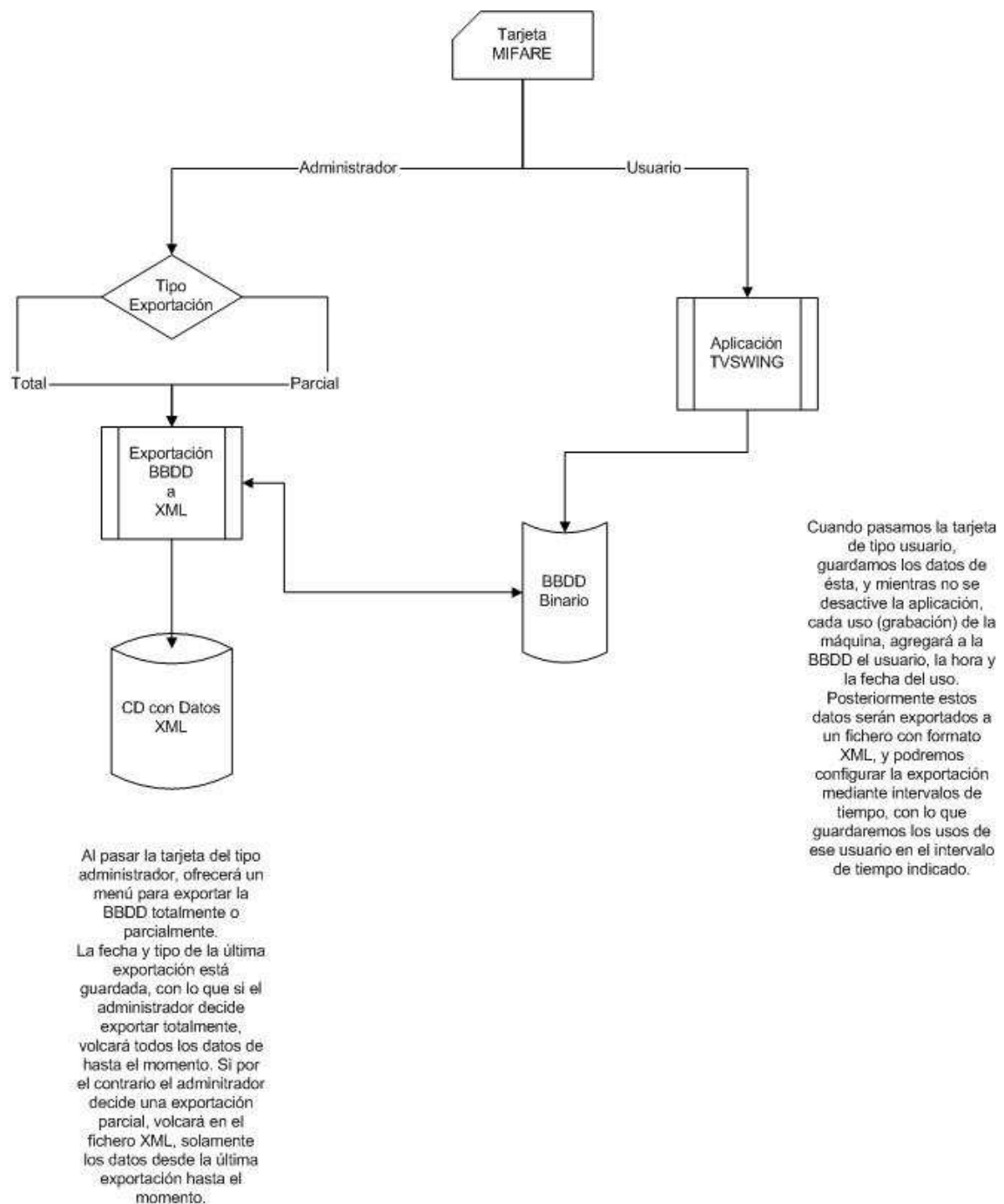
---

### **Introducción**

Se plantea encontrar un método de control de acceso que permita diferentes tipos de usuarios, utilizar el sistema. De este modo, dependiendo del usuario, el sistema debe permitir unas operaciones o funcionalidades u otras. A parte de estas funcionalidades, al método se le debe exigir que sea sencillo, práctico, seguro y con facilidad y capacidad de configurar para distintos entornos.

Después de analizar varias soluciones, como la de la introducción de un código personal, tarjetas o algún otro dispositivo externo de reconocimiento, al final se estimó que la mejor opción sería la utilización de tarjetas, ya que se podía guardar información en la misma tarjeta, y no tener la necesidad de tener una base de datos en el ordenador del sistema.

Con el uso de las tarjetas se puede desarrollar un sistema de control, en el que se podrá tener varios tipos de tarjetas, que representan tipos de usuarios diferentes, y tener un control de quién ha utilizado el sistema en todo momento.



### **Modelos de usos**

A partir de la elección de la tarjeta como método de control de uso del sistema, se pueden definir 4 modelos diferentes de uso, de los cuales, 3 ya están implementados y el último está en proceso de desarrollo.

A continuación se dará una breve descripción de las diferentes opciones y como se solucionan:

La primera opción es la cuál la dirección del campo considera que el sistema de análisis es un servicio gratuito del club, y puede tener acceso cualquier cliente del campo de prácticas. En este caso, no se dispone de control alguno. Cuando el sistema está en marcha cualquier persona lo puede utilizar. Se obtiene un historial de uso anónimo.

La segunda opción es la presentada en éste proyecto. El sistema está destinado a usuarios específicos, por ejemplo profesores. El uso del sistema por parte del usuario es gratuito, pero restrictivo. Se puede obtener un historial de uso personalizado. El control se realiza por parte de tarjetas.

En la tercera opción el sistema está diseñado para obtener una rentabilidad, por lo cuál el club decide que sea un servicio de pago. Con el diseño realizado se puede realizar un método de pago por usos. El método de control se realiza con tarjetas.

Ésta cuarta opción es idéntica a la anterior, pero con la diferencia de que el método de pago es por crédito de tiempo en lugar de usos. Actualmente el sistema no tiene desarrollado éste modelo de control de pago, pero existen soluciones ya planteadas para poderlo adaptar, utilizando el mismo modelo de lector o cambiándolo por otro.

## ***HARDWARE***

---

### **Introducción**

En las próximas secciones especificamos el hardware más importante utilizado en el sistema, el cuál listamos a continuación:

- *1 Lector / grabador de tarjetas.*
- *1 PC Standard con unas mínimas características.*
- *1 relé.*
- *1 monitor auxiliar de 19". Opcional.*
- *1 monitor táctil de 19".*
- *1 o 2 Dispositivos de iluminación.*
- *1 grabadora de CD.*
- *4 cámaras digitales, USB 2.0.*
- *Chasis.*

### **Lector / Grabador de tarjetas**

Una vez se ha decidido que la tarjeta es el modo de control de uso para el sistema, se tiene que decidir que tipo de tarjeta y que lector escogeremos para utilizar en el sistema.

En el mercado existen múltiples tipos de tarjetas. Todas las tarjetas estándar tienen aproximadamente las mismas características. La diferencia básica es el modo de lectura de la misma.

Para el sistema planteado nos centramos en 2 tipos:

- Un primer grupo donde solamente se realiza una lectura. El usuario pasa una sola vez la tarjeta.
  - Banda magnética.
  - Proximidad.
- El segundo grupo seria que el usuario dejara la tarjeta en la ranura todo el tiempo que utilizara el sistema. El tipo de tarjeta utilizado seria el de tarjeta chip.

Cualquiera de los dos grupos es válido para nuestro modelo de control de uso.

La ventaja del primer grupo es que obliga al usuario guardarse la tarjeta cada vez que utilice el sistema. Está pensado especialmente para el segundo modo de control anteriormente definido. El usuario pasa una vez la tarjeta y puede utilizar el sistema tantas veces como necesite hasta que desactive el programa o bien haga un tiempo que no utilice el sistema.

La desventaja de este primer grupo es que al aplicar un método de pago. Esto ha obligado a tener que encontrar soluciones alternativas de pago que se puedan adaptar a este sistema.

Soluciones encontradas:

- *Pago por usos.* El cliente compra un número de usos del sistema. En la tarjeta tenemos un contador. El cliente debe pasar la tarjeta en cada grabación y análisis que quiera realizar, y se va descontando una unidad del contador.
- *Pago por créditos de intervalos de tiempos.* En la tarjeta también tenemos un contador, pero en éste caso cada

descuento equivale a un tiempo predeterminado. Cada vez que pasamos la tarjeta dispondremos del tiempo predeterminado y descontaremos el contador en una unidad. El tiempo restante estará indicado en pantalla.

La ventaja del segundo grupo es que el usuario pondría la tarjeta una vez y podría utilizar el sistema las veces que quisiera en el tiempo de crédito disponible o hasta que retirase la tarjeta.

La desventaja es que el cliente podría olvidarse la tarjeta en el chasis.

Para desarrollar el sistema se ha utilizado tarjetas de proximidad de tipo MIFARE.

El lector / grabador de tarjetas utilizado es el KRD13M de Kimaldi. Se ha decidido por este modelo por las siguientes razones:

Utilizando tarjeta de proximidad es más probable que el usuario no se olvide la tarjeta en la máquina.

Kimaldi es una empresa contrastada en el sector, y está ubicada en Terrassa, por lo que debido a su proximidad, es probable de que el tiempo de reacción en caso de tener una urgencia, avería, consulta o incidencia, sea más rápido.

El tipo de tarjetas MIFARE y su programación cumple las expectativas respecto a sus funcionalidades. Bastan 3 de los 16 bloques de 16 bytes que tiene la tarjeta para guardar información en ella y un cuarto bloque lo utilizamos como medida de seguridad.

Con las características de las tarjetas MIFARE, tenemos la posibilidad de utilizar elementos de seguridad, sencillos pero suficientes para obtener un uso restringido del sistema.



Más información sobre el lector / grabador KRD13M, en el Anexo A.2.1

### **Ordenador**

El ordenador utilizado es un PC estándar con éstos mínimos para que el sistema funcione correctamente.

- *Procesador Intel P4 3,0 800 2MB 64 bits.*
- *Placa Base Asus P5Nd2.*
- *Fuente Alimentación 500w.*
- *Memoria RAM DDR-2 1GB/667.*
- *Tarjeta Gráfica PCI NVIDIA XFX GF7600GS 256MB.*



### **Circuito con relé**

Relé temporizable de 0 a 15 minutos, el control del tiempo se consigue gracias a una resistencia ajustable.

Tamaño de la placa 85x50mm.

Alimentación a 12 VCC potencia del relé 1500W.

### **Monitor Auxiliar 19"**

Este puede ser un monitor cualquiera de 19" que se pueda desmontar para adaptarse al chasis. En nuestro desarrollo se trata de un *ACER 1906 AS*.

### **Monitor Táctil 19"**

Este monitor es importante porque es por donde interactúa el usuario con el sistema, con lo que debe ser de gran calidad, resistente y de tipo noframe pensados industrialmente. Cualquier marca que nos garantice un buen servicio técnico. En nuestro proyecto instalamos un monitor *ELO TOUCH ET1939L*.





### **Dispositivos de iluminación**

Dispondremos de dos dispositivos de luz, uno para la iluminación y otro que actuará como chivato durante el proceso de captura.

El foco estará instalado con una bombilla lineal halógena de cuarzo-yodo de 1000W. Las bombillas no pueden ser halogenuros ya que provocan interferencias en la captura.

El chivato es un led que se puede ver en cualquier momento del día.

### **Grabadora de CD**

Sirve cualquier grabadora de CD o DVD OEM que esté en el mercado. En nuestro proyecto *PIONEER DVR – 112*.

### **Cámaras**

Las cámaras necesarias para la captura son digitales con sensor CCD, y conexión a PC mediante USB 2.0 con trigger.

## **Chasis**

El chasis es la parte más visible del sistema, por lo que el diseño de éste ha sido muy importante, ya que cualquier producto que se quiera vender debe entrar por la vista.

El chasis tiene que estar diseñado para que todos los elementos hardware del sistema queden integrados en él, y ser fácilmente manejable para las posibles reparaciones.

En el Anexo 2 se muestran los diferentes proyectos y prototipos de chasis.

## **CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA**

---

### **Introducción**

Uno de los elementos más potentes de este sistema es la capacidad de adaptación que posee.

Esta adaptación se necesita tanto a nivel de instalación, como de prestaciones que requiere el usuario.

A partir de un diseño se puede configurar el sistema a gusto del usuario.

Para realizar esta tarea, disponemos de 2 tipos de modos de configuración:

- *Configuración en el momento de la instalación. Las variables de sistema se configurarán dependiendo de donde estará instalado. Se ajustan las variables una primera vez y no se deben volver a tocar si no es por cambios externos que provoquen un reajuste de las variables. Este tipo de configuración se realiza mediante un fichero plano ubicado en la aplicación, y solamente el administrador del sistema es el que debe ajustar las nuevas variables.*
- *La posibilidad de realizar ajustes desde la propia interfaz de usuario. Estos están enfocados a tener la máxima calidad en la captura.*

### **Fichero de configuración**

El formato de este fichero es plano parecido a un fichero xml.

Con este fichero se puede configurar lo siguiente:

- *Si el sistema funcionará con una o dos pantallas.*
- *La resolución de las pantallas.*
- *Si la aplicación necesita lector de tarjetas y el puerto donde irá conectado.*
- *Si se necesita iluminación adicional y el puerto donde irá conectado*
- *El modo de dispositivo táctil.*
- *El número de cámaras que dispone el sistema y su disposición.*
- *Posibilidad de dos modos de configuraciones de las cámaras que servirán como ajustes por defecto.*
  - *Ajustes de las cámaras para el proceso de captura.*
  - *Así como la modificación de elementos de la interfaz.*

### **Ajustes desde la interfaz**

Desde la interfaz los ajustes solamente sirven para optimizar en cualquier momento la calidad de la captura.

Los ajustes que se pueden realizar:

- *Ajustar los valores por defecto a un modo para mucha luz o bien para poca luz.*
- *A partir de los valores por defecto se puede dar más calidad de imagen, teniendo un control sobre el brillo, contraste y brightness referente, parecido al obturador de las cámaras convencionales, pero que funciona digitalmente.*

# ***DISEÑO DE LA INTERFAZ***

---

## ***PLANTEAMIENTO DEL DISEÑO DE LA INTERFAZ***

---

En este capítulo se hace mención a los pasos previos al desarrollo de la interfaz.

Una vez planteados los objetivos del proyecto, se hace necesario un estudio de los sistemas desarrollados para otros proyectos de índole similar, a fin de determinar las soluciones adoptadas ante los problemas que se plantean en un proyecto de estas características. Más adelante, en este mismo capítulo, se establecen los criterios que determinarán la apariencia de la interfaz de usuario que se pretende desarrollar, así como las funciones y utilidades que deberá presentar.

### **Sistemas Desarrollados**

Teniendo en cuenta los objetivos de este proyecto, se ha recopilado información a cerca de diferentes interfaces de usuario que puedan servir de referencia a la hora de elaborar un diseño apropiado.

Para ello se ha realizado un estudio de los mejores programas de análisis de swing que existen en el mercado.

## ***CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE LA INTERFAZ***

---

Debido a que el sistema que se plantea está pensado para un análisis rápido in-situ, se desarrollará una interfaz totalmente nueva adaptada a las necesidades del sistema.

La interfaz debe ser amigable e intuitiva. Se busca la simplicidad de manejo, con la intención que la interfaz pueda ser usada como medio para controlar la aplicación del sistema, por alguien que no posea grandes conocimientos de informática. Con este objetivo la interfaz se desarrollará en el sistema operativo Windows XP HomeEdition, ya que se trata del más extendido entre usuarios con conocimientos informáticos medios/bajos, aunque externamente el SO no será visible y el usuario no tendrá que interactuar con éste.

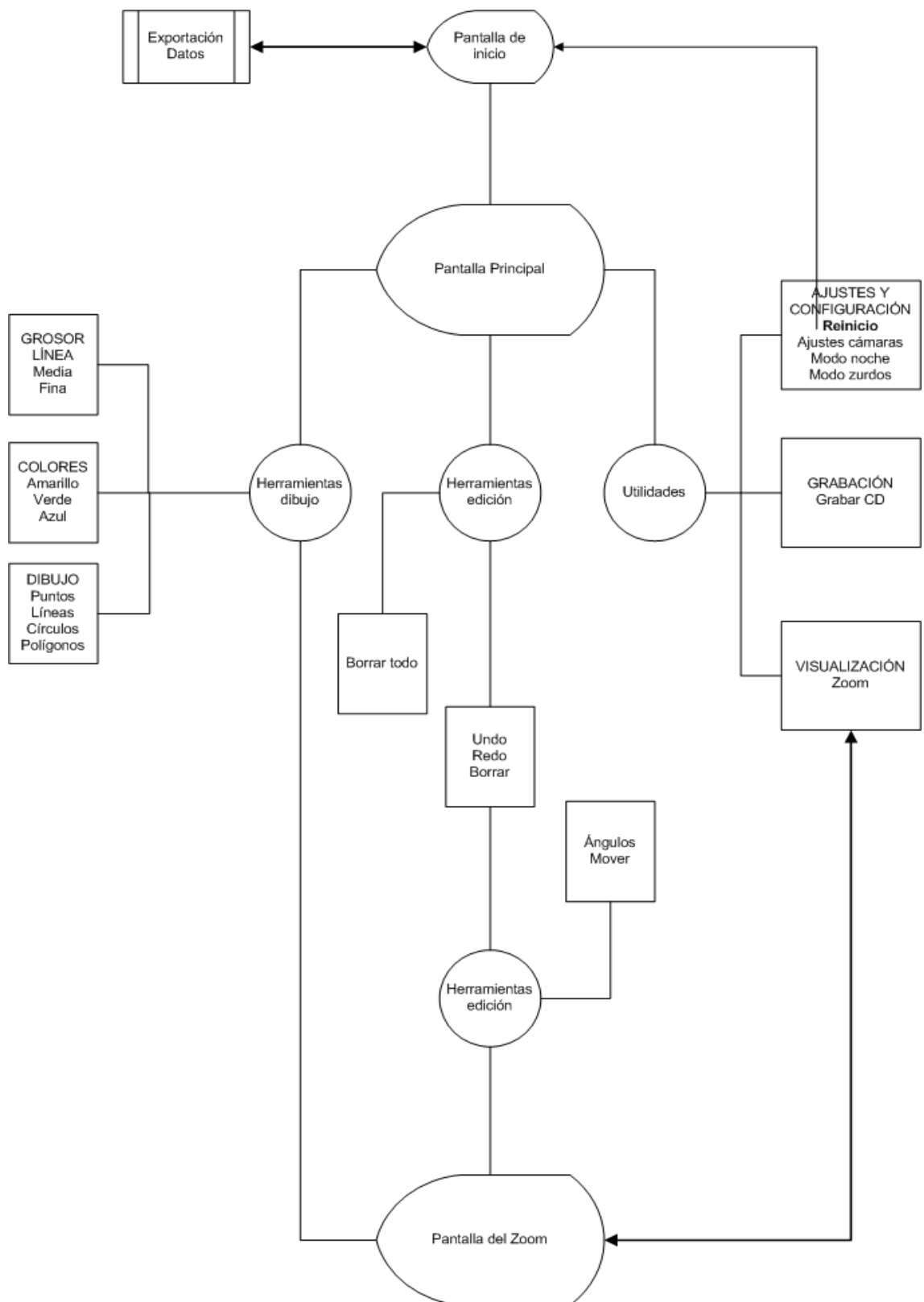
La comunicación y el control han de ser en tiempo real. El usuario debe ser capaz de controlar todas las funciones del sistema, en tiempo real.

Debido a que el sistema tendrá que ser ampliamente configurable, deberemos incorporar potentes herramientas de configuración. Para ésta función dividiremos la configuración en dos partes.

- Mediante un fichero de configuración donde se ajustarán las variables al entorno donde el sistema debe estar ubicado. Esta configuración solamente se realizará una vez durante el proceso de instalación. Y será la configuración de inicialización del sistema. Más adelante se explicará más detalladamente el contenido y la estructura de este fichero.
- Mediante la interfaz el usuario debe de poder ajustar las configuraciones iniciales. La interfaz debe ser un medio flexible y potente para poder modificar los parámetros de configuración



en tiempo real. Los parámetros que se deben ajustar desde la interfaz deben ser los mínimos para que la calidad de captura se mantenga en todas las circunstancias.



# **MÓDULO DE GESTIÓN DE USUARIOS**

---

## **REQUERIMIENTOS**

---

### **Aplicación**

El programa de gestión está desarrollado como proyecto de Ventanas de Windows en VB.NET.

### **BBDD**

Para la base de datos utilizamos el MySQL 5.0. Después de valorar diferentes gestores gratuitos de bases de datos, estuvimos sopesando entre las dos más conocidas: POSTGRSQL y mySQL. Después de diseñar la arquitectura de la base de datos que necesitábamos para la aplicación nos decidimos por usar MySQL.

Las dos son gratuitas, pero después de analizar las características de cada una, pensamos que mySQL era mejor, ya que la base de datos que tenemos es muy sencilla y el movimiento de información no es importante. POSTGRSQL es un gestor de base de datos más robusto, mucho mejor para bases de datos de diseño complejo, que tengan que mover datos con otros gestores como Oracle o SyBase, que precisen de complejos juegos de reglas, uso de lenguajes procedurales en el servidor, transacciones, o uso de stored procedures, entre otras características. Pero como nuestras necesidades son realmente básicas nos decidimos por mySQL que es relativamente más rápida, y más sencilla para el diseño, a parte de que anteriormente ya he trabajado con ella, y no he tenido ningún problema trabajando con Crystal Reports, que

es la herramienta que utilizamos para crear informes. (desconozco si habría algún problema con Postgresql)

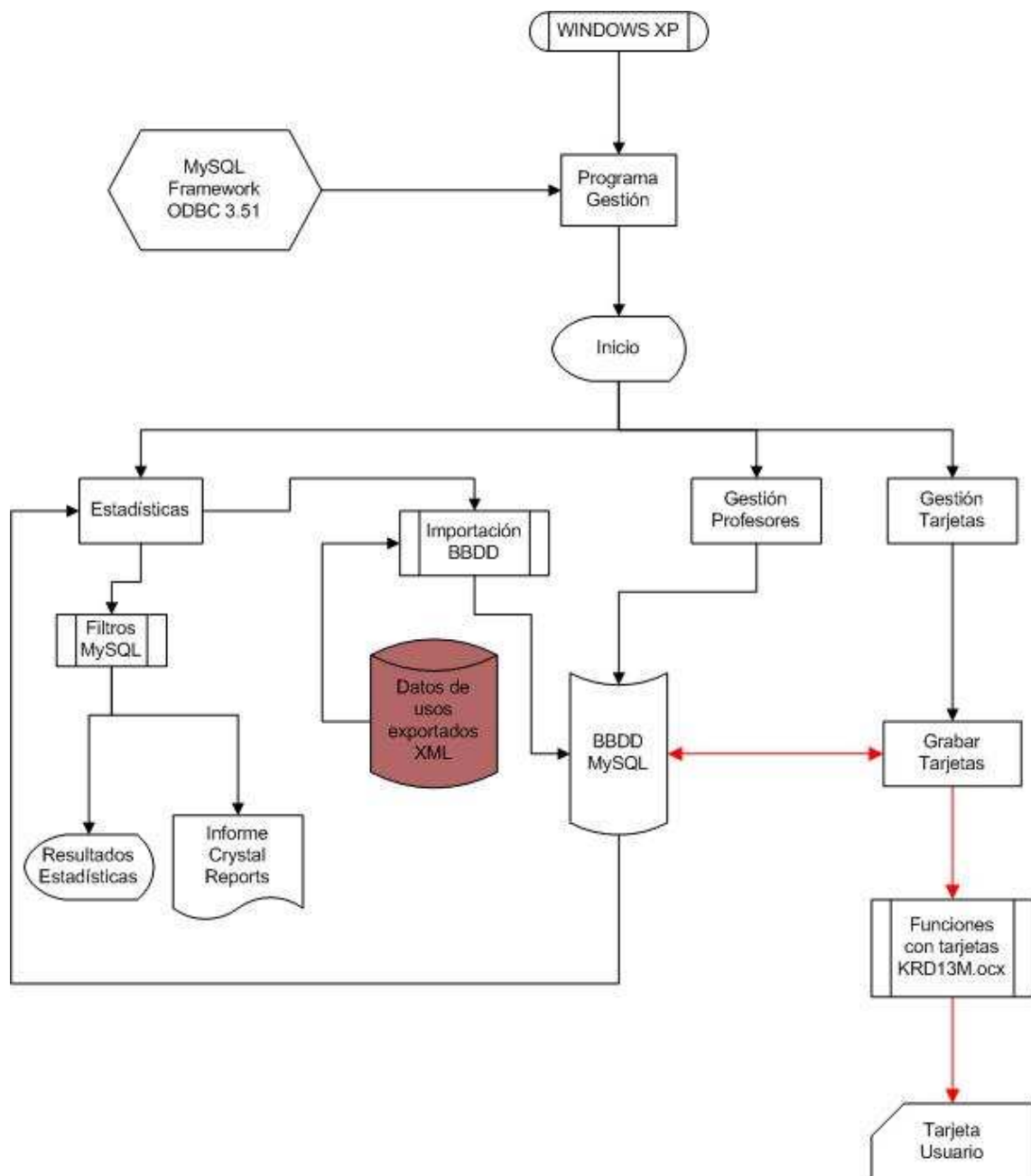
### **Aplicación para informes**

Para los informes utilizamos el Crystal Reports, que lleva incorporado el Visual Studio.

Para el programa de gestión son necesarias las siguientes aplicaciones.

- Framework. Al menos el SO debe tener instalada la versión 1.1.
- MySQL, instalamos *mysql-5.0.16-win32*
- Cargar en el proyecto las librerías del lector / grabador *Kimaldi KRD13M* para tarjetas de proximidad *MIFARE*.

La conexión entre la aplicación y la base de datos, la realizamos mediante el conector MySQL-ODBC, *mysql-connector-odbc-3.51.12-win32*. Una vez instalado en el sistema operativo, creamos un DSN de sistema de origen de datos mediante el driver de ODBC MySQL 3.51.12, con la base de datos que utilizaremos en nuestro proyecto.



Como complemento al sistema, de cara a la dirección del campo de golf, he desarrollado un sistema con el que podremos controlar el servicio que proporciona la máquina mediante estadísticas de uso, y un sistema de control para el uso de ésta.

Después de pensar en diferentes métodos para el uso de la máquina me decidí por el uso de tarjetas. Dentro de los diferentes tipos, magnéticas, chip, proximidad, etc., mi elección fue la de las tarjetas de proximidad del tipo MIFARE.

De todas maneras, si el cliente lo precisa se puede desarrollar para cualquier tipo de tarjeta que solicite el cliente.

La parte de estadísticas la he realizado de una manera estándar para el uso del sistema en escuelas de golf.

Realizarlo para el uso de otro tipo de usuarios solamente se deben hacer unas pequeñas modificaciones en el programa que explicaré más adelante.

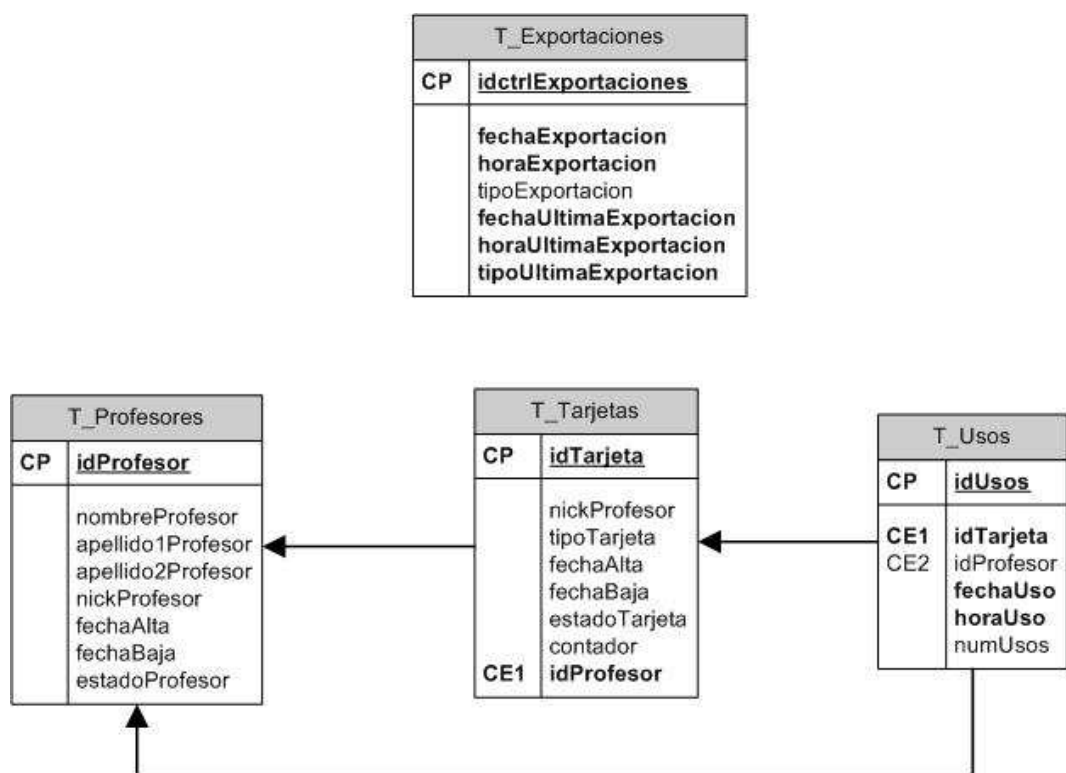
Partes en que dividimos la aplicación para la gestión de usuarios:

- *BBDD*
- *Gestión BBDD*
- *Estadísticas*

## BBDD

---

La Base de datos es muy sencilla, con 4 tablas podemos obtener las estadísticas necesarias.



### **Tabla de profesores – T Profesores**

La nomenclatura de esta tabla para un sistema pensado más globalmente podría ser **Tabla de usuarios –T\_Usuarios**. Los campos serian los mismos cambiando donde pone profesor por usuario.

Ésta tabla es donde guardamos todos los usuarios. En este caso como se trata de una Base de Datos de una escuela, los usuarios son profesores. Pero la tabla sirve para todo tipo de usuarios. El tipo de usuario lo determina la tarjeta.

#### ***T\_Profesores***

idProfesor **int(10), PK, Not Null, Unsigned, Auto Incr.**  
nombreProfesor **varchar(40)**  
apellido1Profesor **varchar(40)**  
apellido2Profesor **varchar(40)**  
nickProfesor **varchar(16)**  
fechaAlta **date**  
fechaBaja **date**  
estadoProfesor **varchar(5)**

### **Tabla de tarjetas – T Tarjetas**

En la tabla de tarjetas guardamos toda la información que incluiremos en la tarjeta física. Tenemos el campo tipoTarjeta, que determina el tipo de uso de la máquina. Está pensado así porque un mismo usuario pueda tener todo tipo de tarjetas, ya que por ejemplo una misma persona puede ser administrador y usuario.



### ***T\_Tarjetas***

idTarjeta **int(10), PK, Not Null, Unsigned, Auto Incr.**  
idProfesor **int(10), Not Null, Unsigned**  
nickProfesor **varchar(16)**  
tipoTarjeta **varchar(16)**  
fechaAlta **date**  
fechaBaja **date**  
estadoTarjeta **varchar(5)**

### **Tabla de usos – T Usos**

En la tabla de usos guardaremos quien y cuando ha utilizado la máquina. Lo sabremos identificando la tarjeta utilizada en una fecha y hora.

La particularidad es que el intervalo de tiempo es configurable, por lo que necesitamos un campo que indique el número de utilizaciones en ese intervalo, este campo es el numUsos, por ejemplo si configuramos el intervalo de tiempo en 5 minutos, y el usuario ha utilizado la máquina en ese intervalo 3 veces, el valor de numUsos sería de 3 y solamente se agregaría un registro en la BBDD, si por el contrario configuramos el intervalo con un tiempo más pequeño, numUsos sería igual a 1, pero habría 3 registros. La configuración del intervalo la inicializamos en el *config.cfg* de la máquina, solamente es para la exportación de datos, ya que en la BBDD interna está especificado cada vez que se usa la aplicación.

### ***T\_Usos***

idUsos **int(10), PK, Not Null, Unsigned, Auto Incr.**  
idTarjeta **int(10), Not Null, Unsigned**  
idProfesor **int(10), Unsigned**  
fechaUso **date, not Null**  
horaUso **time, not Null**  
numUsos **int(3)**

### **Tabla de exportaciones – T Exportaciones**

La tabla de exportaciones guardaremos el historial de exportaciones para tener un seguimiento de los registros introducidos.

### ***T\_Exportaciones***

idctrlExportaciones **int(10), PK, Not Null, Unsigned, Auto Incr.**  
fechaExportacion **date, Not Null**  
horaExportacion **time, Not Null**  
fechaUltimaExportacion **date, Not Null**  
horaUltimaExportacion **time, Not Null**  
tipoUltimaExportacion **varchar(16) , Not Null**

## **APLICACIÓN GESTIÓN BBDD**

---

El programa lo dividiremos en 3 formularios:

- *Tarjetas*
- *Profesores*
- *Estadísticas*

Para acceder a los formularios partimos de un formulario de inicio



Desde este formulario podemos acceder a cualquiera de los 3 formularios, tarjetas, profesores y estadísticas.

Desde el formulario de profesores podemos introducir los datos de los profesores (o usuarios si procede).

Desde el formulario de tarjetas, se graba la tarjeta con la información necesaria, y si se precisa se añade a la BBDD la tarjeta.

Desde el formulario de estadísticas podemos realizar varios filtros de la BBDD para sacar informes y gráficos de utilizaciones del sistema. También importamos los datos desde el archivo xml.

### **Formulario Profesores**

El formulario podemos realizar búsquedas de profesores, añadir nuevos profesores y eliminar o modificar profesores.

El formulario lo dividimos en dos pestañas, una para el filtro y otra para los datos.

#### ➤ *Filtro*

The screenshot shows a Windows-style application window titled "Mantenimiento de Profesores". It has two tabs: "Filtro" (selected) and "Datos Generales".

**Herramientas:** A row of five buttons: "Buscar", "Borrar", "Nuevo", "Modificar", and "Eliminar".

**Criterios de búsqueda:**

- Nombre:** A text input field.
- Estado:** A dropdown menu currently showing "Todos".
- Apellido 1:** A text input field.
- Apellido 2:** A text input field.

**Resultado de la búsqueda:** A table with 8 columns: "Nombre", "Apellido 1", "Apellido 2", "Nick", "fechaAlta", "fechaBaja", and "Estac". The table shows 17 results. The first few rows are visible:

Nombre	Apellido 1	Apellido 2	Nick	fechaAlta	fechaBaja	Estac
Alberto	Cancela		Alberto Cancela	13/05/2007	13/05/2010	
Daniel	Ibañez		Daniel Ibañez	13/05/2007	13/05/2010	
David	Moser		David Moser	13/05/2007	13/05/2010	
Developer			Developer	13/05/2007	13/05/2010	
Guillermo	Santos		Guillermo S.	13/05/2007	13/05/2010	
Guillermo	Martín		Guillermo M.	13/05/2007	13/05/2010	
José Luis	Navar		Jose Luis Nava	13/05/2007	13/05/2010	
Juanma	Toubarel		Juanma T.	13/05/2007	13/05/2010	

At the bottom right of the window is a "Salir" button.

En esta pestaña podemos realizar búsquedas de profesores o grupos de profesores determinados. Para ello disponemos de filtros de nombre, apellidos o estado en que se encuentra el profesor.

Desde esta pestaña podemos eliminar el profesor seleccionado, o acceder a los datos del profesor seleccionado, o acceder a la pestaña de datos para añadir un nuevo profesor.

➤ *Datos*

**Mantenimiento de Profesores**

**Filtro** **Datos Generales**

**Herramientas**

Guardar Eliminar Tarjeta Eliminar Tarjeta

**Datos Profesor**

Nick profesor: DEVELOPER Estado: ALTA Fecha alta: 13/05/2007

Nombre: DEVELOPER

Apellido 1: DEVELOPER

Apellido 2:

**Tarjetas** Num. tarjetas: 2

	Nick Profesor	Tipo Tarjeta	Fecha Alta	Fecha Baja	Estado
▶	DEVELOPER ADMIN	Ordinaria	13/05/2007	13/05/2010	ALTA
	DEVELOPER USER	Administrador	13/05/2007	13/05/2010	ALTA

Salir

En la pestaña de datos dispondremos de un formulario para insertar o modificar los datos de un profesor. Estos datos serán el nickname del profesor, el nombre y los apellidos, así como el estado.

También podemos eliminar alguna de las tarjetas asignadas al profesor, así como acceder al formulario de tarjetas directamente, para añadir o duplicar tarjetas.

Cuando eliminamos un usuario no lo borramos del registro, sino que lo cambiamos de estado y lo damos de baja.

Esto lo hacemos así para las en las estadísticas, para que las estadísticas no se alteren.

### **Formulario Tarjetas**

Desde este formulario grabaremos las tarjetas y las daremos de alta en la BBDD.

**Herramientas**

Leer Grabar STOP

**Datos tarjeta**

Tipo tarjeta.: Ordinaria

Profesor.: DEVELOPER . DEVELOPER

Nick profesor.: DEVELOPER

**Resultado de la búsqueda** Num. tarjetas: 2

	Profesor	Tipo Tarjeta	Fecha Alta	Fecha Baja	Estado
►	DEVELOPER ADMIN	Ordinaria	13/05/2007	13/05/2010	ALTA
	DEVELOPER USER	Administrador	13/05/2007	13/05/2010	ALTA

Salir

En el formulario podemos observar los datos de tarjeta.

Los textbox de la izquierda puedes escoger el profesor, y el tipo de tarjeta a grabar, y en el nick del profesor pondremos el texto con el que identificamos al profesor, en la tarjeta. Como disponemos solamente de 16 bytes en la tarjeta para escribir el nombre, en la base de datos hemos añadido el campo nickProfesor de varchar(16), para identificar al profesor.

En la parte derecha del formulario hay una pantalla, donde se mostrará la información grabada en la tarjeta.

En la parte inferior hay un datagrid donde muestra las tarjetas actualmente asignadas al profesor.

Desde este formulario podemos hacer las siguientes operaciones:

- *Leer*
- *Grabar*
- *STOP*

*Leer:* Activa el lector / grabador de tarjetas KRD13M y lo pone en modo lectura. Cuando pasamos una tarjeta por el lector, nos mostrará su contenido en pantalla.

*Grabar:* Activa el lector / grabador de tarjetas KRD13M y lo pone en modo escritura. Cuando pasamos una tarjeta por el lector, grabará los datos en la tarjeta, y nos mostrará por pantalla los datos creados.

La distribución de los datos en la tarjeta MIFARE se hará de la siguiente forma:

- Utilizaremos solamente uno de los 4 sectores de la tarjeta para guardar la información, exactamente el segundo sector, y grabaremos los datos en los bloques 4, 5 y 6. La distribución de la información quedará de la siguiente forma.

**Bloque 4:**

*Byte[0..2] → idTarjeta.*  
*Byte[3] → código tipoTarjeta.*  
*Byte[4..15] → Crédito / contador.*

**Bloque 5:**

*Byte[0..15] → tipoTarjeta.*

**Bloque 6:**

*Byte[0..15] → nickUsuario.*

**Bloque 7:**

*Byte[0..15] → Control de seguridad.*

- *idTarjeta* → identificador de la tabla de tarjetas, es único y necesario. Es la referencia para todas las estadísticas, por lo que dos tarjetas diferentes no podrán tener nunca el mismo identificador, aunque una de las tarjetas esté de baja.
- *Código del tipoTarjeta* → El código del tipo de tarjeta es un código numérico con el que representamos el tipo de tarjeta y es el que grabamos en la tarjeta física con tal de identificarla en el programa de la máquina.
- Guardamos 1 byte para indicar el tipo de tarjeta que deseemos, en la versión del proyecto, tenemos 2 tipos:



- *Administrador* → Para el acceso a la exportación de los datos.
  - *Profesor* → Para el uso de la máquina, durante un tiempo indeterminado hasta que salga de la aplicación o bien no la utilice en un tiempo de unos 4 minutos.
  - De todas formas, el sistema está pensado para más tipos de usuarios.
    - *Crédito / Contador* → En este proyecto no lo usamos, pero es un espacio reservado para cuando tengamos un sistema con usuarios de pago. Aquí grabaríamos el crédito de que dispondría la tarjeta.
- 
- *tipoTarjeta* → En este espacio grabamos el tipo de tarjeta con texto, aunque no nos sirve en nuestro proyecto actual.
  - *nickUsuario* → En estos 16 bytes grabamos un texto, de máximo 16 caracteres, con el que denominamos al propietario de la tarjeta. Éste dato nos sirve para visualizar el nombre en monitor mientras el usuario utiliza el sistema para analizar.
  - *Control de seguridad* → En este último bloque del sector escribiremos el código de seguridad para la lectura del sector. Éste código debe coincidir con el del lector / grabador *KRD13M*.

*STOP: Desactiva el lector / grabador de tarjeta KRD13M.*

## **Formulario Estadísticas**

Nos permite acceder a las a diferentes estadísticas de usos.

The screenshot shows a Windows application window titled "frmEstadísticas". It contains a "Filtro" (Filter) section with several sub-sections:

- Herramientas** (Tools): A row of five buttons: "Buscar" (Search), "Borrar" (Clear), "Leer fichero XML" (Load XML file), "Graficas" (Charts), and "Imprimir" (Print).
- Criterios de búsqueda** (Search criteria):
  - Text input fields for "Nombre" (Name), "Apellido 1:" (Last name 1), and "Apellido 2:" (Last name 2).
  - Dropdown menus for "Intervalo fechas:" (Date interval) with values "01/06/2007" and "12/06/2007".
  - Spinners for "Intervalo horas:" (Hours interval) with values "00" and "00".
- Intervalos** (Intervals): Radio buttons for "Por fechas" (selected), "Por años" (By years), "Por meses" (By months), and "Por días" (By days).
- Resultados** (Results): Radio buttons for "Totales" (Totals) and "Por usuario" (selected).
- Tipo informe** (Report type): Radio buttons for "Usos" (selected), "Hora usos" (Hours of use), and "Hora usos" (Hours of use).
- Orden** (Order): Radio buttons for "Fecha" (selected) and "Nombre" (Name).

Below the filters is a table titled "Resultado de la búsqueda" (Search result) with a status "Num registros: 140". The table has four columns: "Nombre Profesor" (Teacher Name), "Fecha" (Date), "Num. usos" (Number of uses), and an empty column. The data is as follows:

Nombre Profesor	Fecha	Num. usos	
Guillermo Santos	11/04/2007	2	
José Luis Navar	11/04/2007	1	
Miguel Angel Leivar	11/04/2007	3	
Alberto Cancela	12/04/2007	2	
Daniel Ibáñez	12/04/2007	2	
David Moser	12/04/2007	1	
Juanma Toubarel	12/04/2007	1	
Leire Ortiz	12/04/2007	1	
Santiago Muñoz	12/04/2007	1	
Alberto Cancela	13/04/2007	3	
Daniel Ibáñez	13/04/2007	2	

At the bottom right of the window is a "Salir" (Exit) button.

Éste formulario nos permite realizar las siguientes funciones:

- *Buscar estadísticas*, basándose en el filtro.
- *Borrar filtro*.
- *Importación datos*. Lectura del fichero XML.
- *Gráficas*.
- *Informes*.

*Buscar estadísticas*: Muestra el resultado de aplicar los filtros de búsqueda.

Estos filtros son:

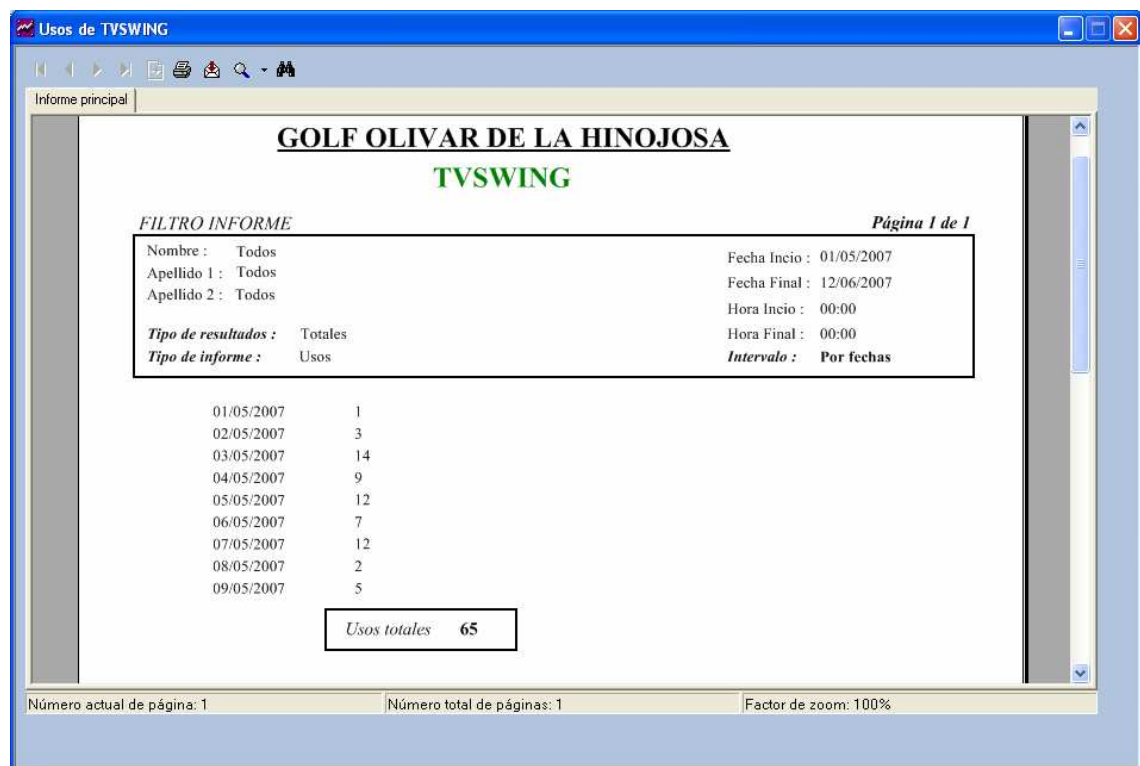
- *Nombre*.
- *Apellidos*.
- *Intervalo de fechas*.
- *Intervalo de horas*.

El resultado vendrá representado por las combinaciones posibles entre las siguientes opciones:

- *Por intervalos* (el total de usos lo agrupamos de diferentes formas, estas son las opciones) :
  - *Por fechas*.
  - *Por años*.
  - *Por días de la semana*.
  - *Por meses*.
- *Resultados* (podemos definir los resultados por usuarios o sin distinción de usuario)
  - *Totales*.
  - *Por usuario*.

- *Tipo de informes (definimos si el informe es lo agrupamos por usos en general o bien lo agrupamos por fechas):*
  - *Usos.*
  - *Fechas.*
  
- *Orden a aplicar. Podemos definir dos tipos de orden en los resultados:*
  - *Por nombre usuario.*
  - *Por fecha.*

Los resultados se muestran en pantalla a través del datagrid pero también se pueden mostrar mediante gráficas y mediante informes de crystal reports.



## IMPORTACIÓN DATOS

---

La máquina guarda toda la información en un fichero binario, y al exportarla la transforma en ficheros xml, que son los que interpretaremos al importar los datos en el programa de gestión. El fichero xml tiene el siguiente formato:

```
<database>
<export date="14/05/2007" hour="15:28" type="PARCIAL" />
<lastExport date="11/04/2007" hour="10:47" type="TOTAL" />

<card ID="4">
<date value="11/04/2007">
<hour value="17:00" uses="1" />
</date>
<date value="13/04/2007">
<hour value="16:55" uses="1" />
</date>
<date value="17/04/2007">
<hour value="12:30" uses="1" />
</date>
<date value="24/04/2007">
<hour value="14:35" uses="1" />
<hour value="19:20" uses="1" />
</date>
</card>
<card ID="14">
<date value="12/04/2007">
<hour value="11:05" uses="1" />
</date>
<date value="13/04/2007">
<hour value="16:15" uses="1" />
<hour value="16:30" uses="1" />
<hour value="17:35" uses="1" />
<hour value="17:40" uses="1" />
<hour value="17:45" uses="3" />
<hour value="17:50" uses="1" />
</date>
<date value="14/04/2007">
<hour value="10:00" uses="1" />
<hour value="11:05" uses="1" />
</date>
</card>
</database>
```

En la primera parte del fichero tenemos la información del tipo de exportación que se ha realizado.

```
<export date="14/05/2007" hour="15:28" type="PARCIAL" />  
<lastExport date="11/04/2007" hour="10:47" type="TOTAL" />
```

Estas líneas nos indican los datos de la exportación realizada por el administrador.

En el primer tag `<export>` nos indica la fecha y la hora de la exportación, y el tipo de exportación que se ha realizado. Estos datos son los que nos servirán para indicar los datos de la última exportación en la próxima importación.

El segundo tag `<lastExport>` nos indica la fecha, hora y tipo de la exportación anterior. Ésta información nos sirve para saber como hemos de importar los datos del fichero en la base de datos.

La exportación puede ser de tipo *PARCIAL* o *TOTAL*:

- *TOTAL*: Exporta todos los datos del fichero, desde el primero al último.
- *PARCIAL*: Exporta los datos desde la última exportación. En el fichero xml solamente habrá los datos desde la fecha de la exportación anterior.

En la segunda parte tenemos la información de los usos.

```
<card ID="4">
  <date value="11/04/2007">
    <hour value="17:00" uses="1" />
  </date>
  <date value="13/04/2007">
    <hour value="16:55" uses="1" />
  </date>
...
</card>
...
<card ID="17">
  <date value="11/04/2007">
    <hour value="17:35" uses="2" />
  </date>
  <date value="24/04/2007">
    <hour value="14:35" uses="1" />
    <hour value="19:20" uses="1" />
  </date>
</card>
...
```

El tag de `<card ID = "XX">`, nos identifica la tarjeta que ha activado el sistema.

Una vez tenemos agrupada la información por usuario (tarjeta), nos da la información del uso mediante la fecha, la hora con los tags `<date>` y `<hour>`. Dentro de `<hour>` hay la variable `uses` que es el numero de usos en ese intervalo de tiempo.

```
<date value="11/04/2007">
  <hour value="17:00" uses="1" />
</date>
<date value="13/04/2007">
  <hour value="16:55" uses="1" />
</date>
<date value="17/04/2007">
  <hour value="12:30" uses="1" />
  <hour value="14:35" uses="1" />
  <hour value="19:20" uses="1" />
</date>
</card>
```

El fichero xml agrupa los usos por identificador de tarjeta, fecha, y hora.

El número de usos, que está en el tag de la hora, indica las veces que se ha utilizado esa tarjeta en ese tiempo. En principio éste dato no tendría sentido, pero si que lo tiene puesto que en la configuración del sistema podemos actuar el intervalo de tiempo en el momento de exportar los datos. Me explico, se puede configurar, por ejemplo, que el intervalo de tiempo sea de un cuarto de hora, por lo que el usuario podría realizar más de un uso en ese intervalo. En ese caso las horas de uso vendrían de cuarto en cuarto, y el número de usos seria variable.

Para importar los datos el proceso recorre el fichero, y va extrayendo los datos e inserta registros para cada hora de uso.

Estos registros se insertan en la tabla de usos, y la información guardada solamente será:

- *Identificador de tarjeta.*
- *Fecha de uso.*
- *Hora de uso.*
- *Número de usos.*

En la Tabla hay un campo más, *idProfesor*, pero que en este proyecto no se usa.

Antes de la importación hay que comprobar las últimas importaciones realizadas.

Para eso se dispone de una tabla con el historial de importaciones /exportaciones, que denominamos *t\_Exportaciones*.

Insertamos los datos del fichero en la tabla.



Comprobamos el tipo exportación realizada:

- Si es *PARCIAL*, debemos comprobar la fecha del último registro con la fecha del nuevo registro para ver si coinciden. Si la comprobación es correcta insertaremos los datos nuevos.
- Si es *TOTAL*, realizamos una copia de la tabla anterior y insertamos de nuevo todos los datos.
- Después se tiene que comprobar las fechas de entre las dos exportaciones de la BBDD, para que no se perdieran ni duplicaran datos.

# ***APLICACIÓN HOME***

---

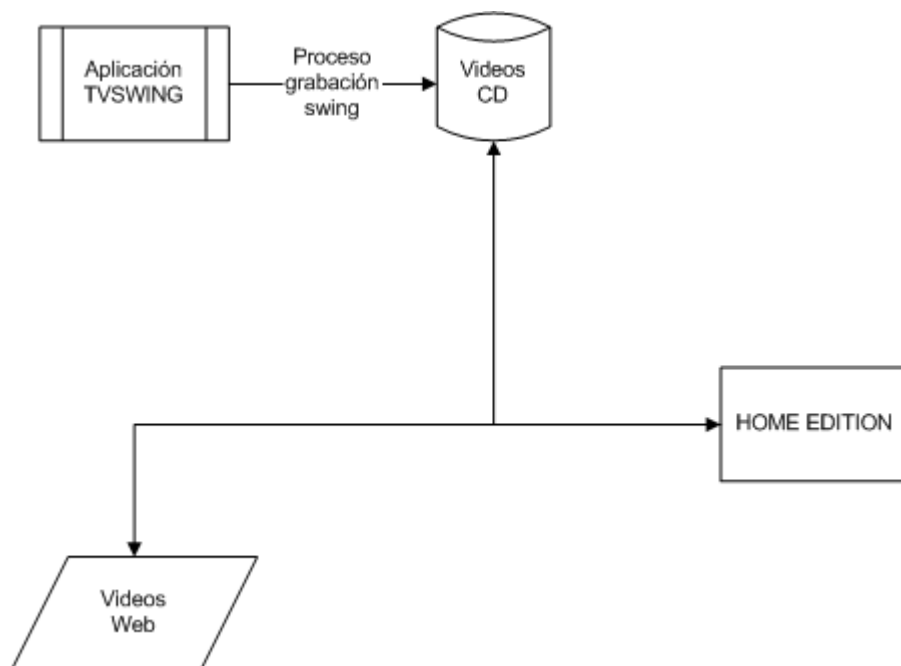
## ***INTRODUCCIÓN***

---

Uno de los objetivos marcados, es que el sistema pudiera realizar grabaciones del swing, y posteriormente poder volver a visualizarlas y analizarlas.

Para poder visualizar de nuevo el swing grabado, es necesaria una aplicación donde se pueda realizar el análisis en un entorno doméstico.

La aplicación diseñada para este objeto, es una adaptación del software que se utiliza para la gestión del sistema, pero adaptándolo al máximo número de ordenadores.



## ***DISEÑO***

Para el diseño de esta aplicación se ha tenido en cuenta varias consideraciones.

La interfaz debe ser como la del sistema, para facilitar el uso.

Al no tener la necesidad de capturar para realizar el swing, se sustituye todo el módulo de captura por la carga de vídeos, análisis o ficheros de audio, desde disco duro o CD.

Del mismo modo, se eliminan las utilidades de configuración del sistema, como el modo noche, o ajustes de cámaras.

El dispositivo que interactuará con el usuario se sustituye. Se cambia el monitor táctil por el ratón.

Las nuevas funciones respecto al software de gestión del sistema son:

- Cargar cualquier vídeo grabado con el sistema, desde CD o HD.
- Cargar análisis.
- Posibilidad de guardar nuevos análisis.
- Posibilidad de reproducir la explicación del profesor.
- Comparación de dos swings distintos.
- Descargar swings de profesionales a través de la web.

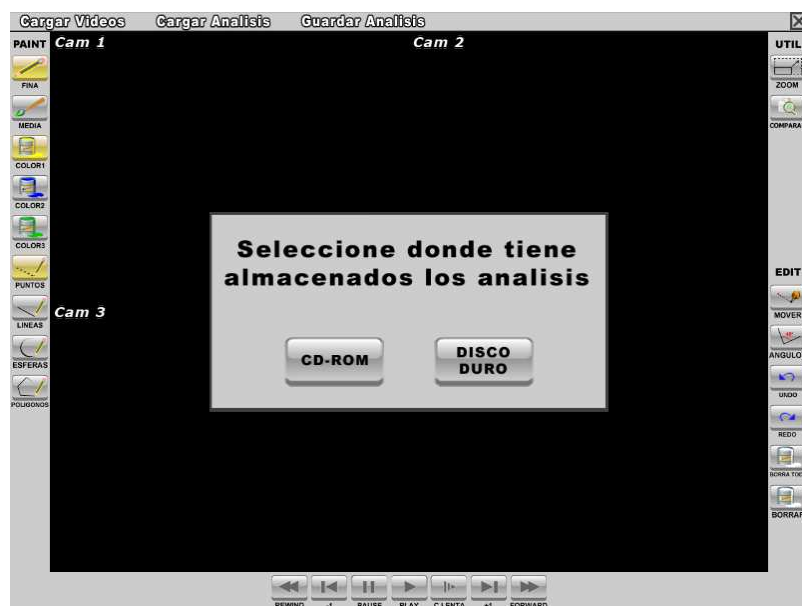
Las grabaciones están en carpetas donde se muestra el día de la grabación. Dentro hay otra carpeta con la hora de la grabación, que contiene los archivos necesarios: Los 3 vídeos, el archivo de análisis y el de grabación de voz.

## INTERFAZ

---

A continuación se muestra el proceso de completo de una comparación de swings, donde se repasa las nuevas funcionalidades.

➤ *Pantalla principal.*



Se pulsa *Cargar Vídeos* del menú, después se selecciona el dispositivo.



Se escoge el día y la hora del swing, y se carga en la pantalla principal



- *Comparación*, se pulsa el botón de comparar.



Se selecciona el dispositivo y la fecha y hora del swing





Se carga el segundo swing.





La comparación se realiza de la vista que se tenga seleccionada en el momento de pulsar el botón.

Una vez tenemos los dos vídeos cargados tenemos una barra de herramientas de control de vídeo para cada uno de los videos, que funcionan independientemente, y otra barra que realiza una acción conjunta sobre los dos videos.



# ***CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES***

## **CONCLUSIONES**

---

Con un presupuesto muy ajustado, se ha conseguido desarrollar íntegramente el sistema alcanzando todos los objetivos propuestos.

El sistema es capaz de realizar una captura y posterior visualización de un swing, con la máxima calidad posible con herramientas de bajo coste y estándar.

Además se ha conseguido el desarrollo de un interfaz muy sencillo y muy potente que permite al usuario interactuar de un modo muy intuitivo.

También se ha logrado integrar un buen sistema de control de usuarios que permite una amplia gama de modos de uso, dependiendo del entorno donde estará situado el sistema.

Unas herramientas de gestión de usuarios y de aplicación de análisis casera, hacen que el sistema sea un producto totalmente competitivo respecto a los que existen en el mercado.

La gran ventaja del sistema es que ha sido diseñado, investigando fuertemente en las posibles peticiones de los clientes, y se ha desarrollado de una manera abierta para que se pueda adaptar cualquier ampliación posible.

La causa de que el sistema sea tan adaptable la podemos encontrar en diferentes razones.

- Por las dificultades que nos hemos ido encontrando a lo largo del desarrollo.

- Por las diferentes peticiones de los usuarios. Durante el desarrollo se ha estado investigando en diferentes elementos que puedan aportar una mejora al sistema, que no han dado el resultado esperado.

## FUTURO

Una vez ya hemos conseguido los objetivos y tener un conjunto base, estable, ya se han establecido los nuevos objetivos de cara al futuro.

La prioridad es la de incorporar al sistema nuevos elementos de análisis, algunos de los cuáles se han ido investigando durante el desarrollo de este proyecto. Algunos ejemplos:

Elementos adicionales para obtener mayor información sobre el lanzamiento.

Velocidad del palo, ángulo de entrada del palo, dirección de la bola, ángulo de salida de la bola, poder incorporar elementos que nos permitan análisis en 3 dimensiones, etc.

Mejoras sobre la tecnología ya desarrollada:

En este caso sería conseguir mayores prestaciones y calidad, y reducir costes. Para ello seguir investigando en nuevos productos y otras tecnologías para obtener más rendimiento del sistema o reducir los costes de fabricación.

Mejorar el diseño del chasis para poder presentar los modelos para ir pasando las Normas ISO.

# ***ANEXO 1: MANUAL DE USUARIO***

## ***Introducción***

---

Existe la posibilidad entre otras muchas que se explicarán más adelante de poder configurar la aplicación con un solo monitor o bien con dos.

En el caso de configurar con dos monitores, éstos están dispuestos en *vertical span*. El *monitor principal* es el inferior y es donde la interfaz interactúa con el usuario mediante la pantalla táctil.

El *monitor superior* solamente tiene la función de auxiliar la visualización del *monitor principal*, y no tiene ninguna interacción con el usuario. En el manual se hace referencia siempre al *monitor principal*, obviando el auxiliar.

## ***DESCRIPCIÓN DEL INTERFAZ***

---

Al arrancar el ordenador, al cargarse el Sistema Operativo, automáticamente arranca la aplicación. En la pantalla aparece una barra de estado mientras la aplicación se configura con los valores por defecto, que se han establecido en el fichero de configuración, para la determinada instalación. La pantalla que muestra es:



Una vez se arranca el sistema aparece una ventana de inicial, de espera para la activación del sistema con el siguiente mensaje:



Esta pantalla espera indefinidamente, hasta la lectura de una tarjeta para activar la aplicación. En el resto del manual, esta pantalla la denominaremos *pantalla de inicio*. Los tipos de tarjetas que puede detectar el sistema son:

- ***Tarjeta usuario***

Si la lectura es de una tarjeta de tipo usuario la aplicación estará lista para usarse en modo captura y análisis. En nuestro caso será la tarjeta que utiliza el profesor para poder realizar la explicación al alumno.

- ***Tarjeta administrador***

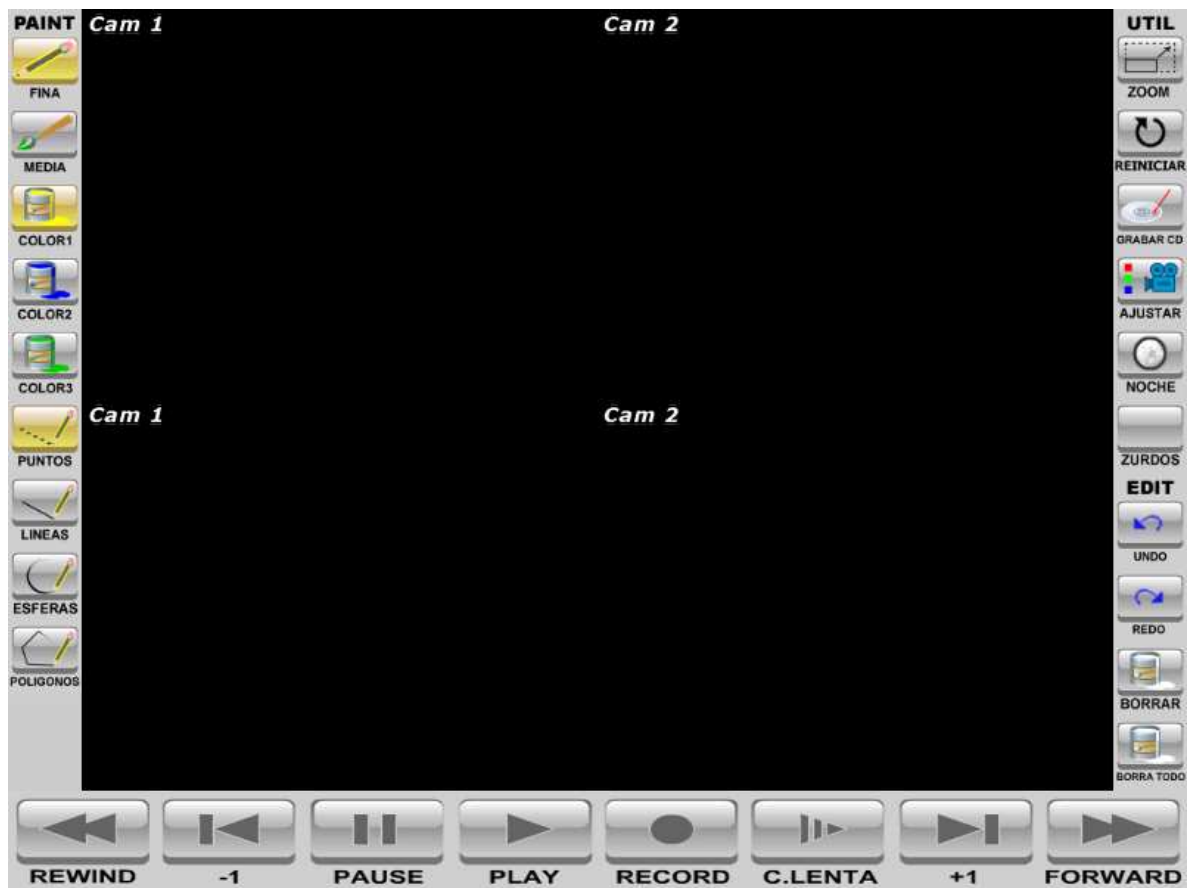
Si la lectura es de una tarjeta de tipo administrador, la aplicación estará lista para la exportación de datos.

### **Tarjeta usuario**

Al detectar esta tarjeta, la aplicación se activará para el uso del modo de captura y análisis.

Este modo solamente tiene dos pantallas, la principal y la de Zoom. La estructura es la misma pero con alguna diferencia en las funcionalidades.

La pantalla que aparece a continuación es la *pantalla principal* de la aplicación, desde la que se puede tener acceso a todos los controles del mismo.



Podemos dividir la pantalla en 4 zonas:

- *Zona central*. Ocupa la mayor parte de la pantalla y se divide en 4 partes iguales, 2 superiores y 2 inferiores, que denominaremos de izquierda a derecha de arriba a bajo, como Numero 1, Numero 2, Numero 3, Numero 4. En esta zona es donde aparecerán los distintos vídeos del swing.

- *Zona inferior de la pantalla*. Es donde están las herramientas que utilizaremos para el visionado de los vídeos.

- *Zona lateral izquierda*. Es donde incluimos los iconos para las herramientas de dibujo.

- *Zona lateral derecha*. Es donde hay los iconos para las herramientas de utilidades y edición.

## **Los Vídeos**



En el *Numero1* es donde se visualizará el vídeo de la captura realizada por la cámara 1, también denominada Master que nos ofrece vista lateral o del plano del swing. Esta vista no es configurable.

El cuadrado superior derecho, el numero 2 y es donde se visualizará el vídeo de la cámara 2 que nos ofrece la vista frontal del jugador. Esta vista tampoco es configurable, pero en el caso de que la captura esté en modo para zurdos, la vista pasará a ser la trasera del jugador.

El numero 3 corresponde al vídeo de la cámara 3 o bien la cámara 4. Dependiendo si se ha escogido captura para diestros o bien para zurdos. En el primer caso la vista será la del finish, en el segundo caso para los zurdos la vista será la frontal.

El último, es el numero 4 es donde mostraremos la secuencia completa de la cámara seleccionada. Desde el fichero de configuración, se pueden configurar el número de imágenes de la secuencia que se desean mostrar.

Si la configuración es para dos cámaras, los espacios números 2 y 3, los ocuparemos con las secuencias de las cámaras 1 y 2 respectivamente. También es configurable el número de imágenes que contendrá la secuencia a mostrar.

Mientras no se haya hecho ninguna captura los espacios para los vídeos estarán en negro.

## ***HERRAMIENTAS DE REPRODUCCIÓN Y CAPTURA DE VÍDEOS***

---

Las herramientas las dividimos en dos grupos:

***Captura*** → Inicia todo el proceso de captura.

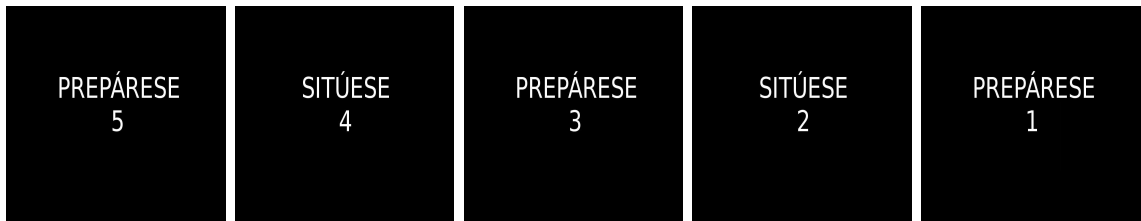
***Reproducción*** → Funciones para la visualización de los vídeos.

### **Captura**



Inicializa el proceso de captura. Al iniciar este proceso bloquea todo el sistema hasta que finaliza. En la interfaz va indicando cada paso del proceso:

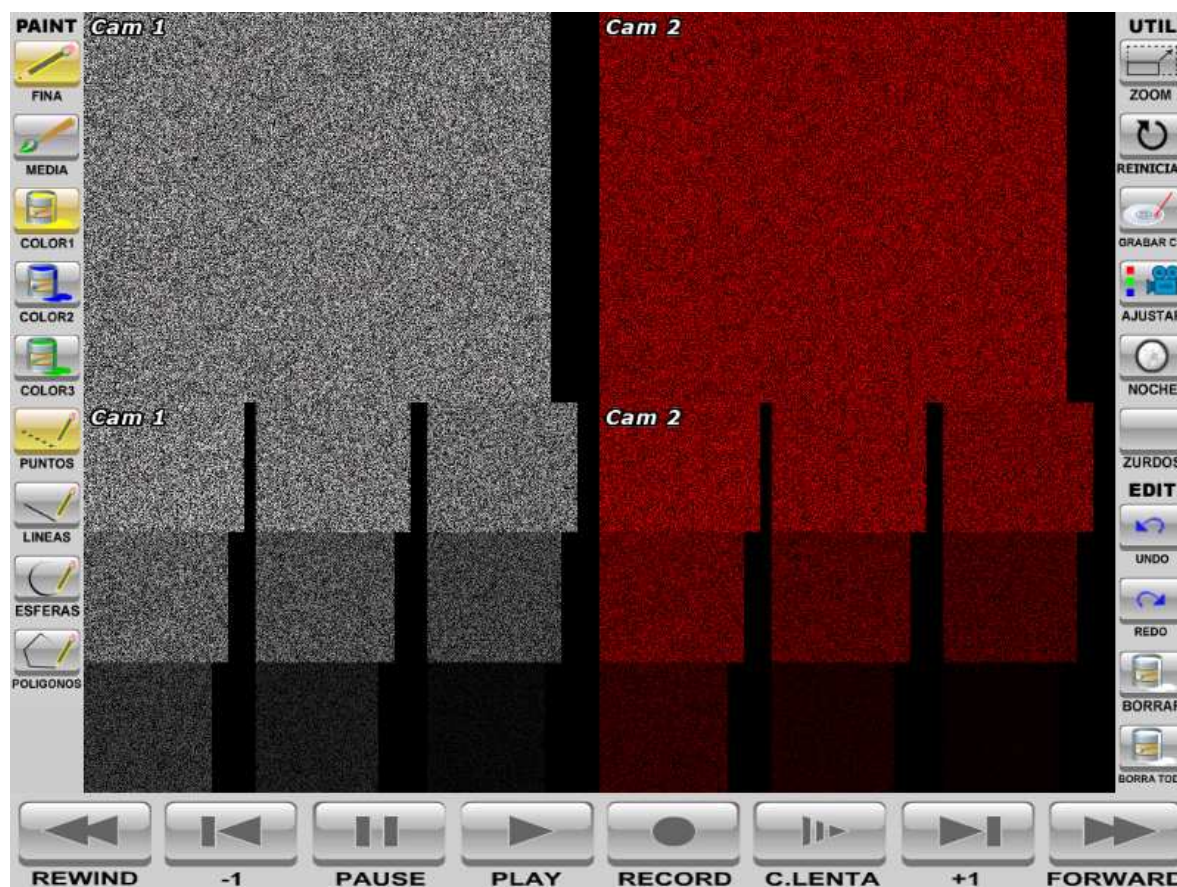
***Cuenta atrás:*** Tiempo para que el jugador se prepare. Es configurable desde el fichero de configuración. En la pantalla aparece una cuenta atrás. Durante la cuenta atrás las cámaras se auto ajustan para la captura.



**Captura:** Al finalizar la cuenta atrás el proceso automáticamente se pone a capturar, durante 6 segundos. Tiempo en el que el jugador debe realizar el swing. En el momento de empezar y durante toda la captura, se encenderá un chivato (led, o foco) con el cuál el sistema avisa al usuario en que momento el sistema empieza a capturar, y en la pantalla se indica que se está capturando. También se encenderán los focos, si estos están activados.



Una vez finalizado el proceso de captura, automáticamente se muestra en pantalla, los vídeos de las diferentes vistas del swing, en cada uno de los espacios que le corresponden.



Una vez tenemos ya una captura realizada, podemos utilizar los elementos de reproducción. Cuando se pulse sobre uno de los vídeos, éste es el que quedará seleccionado de cara a posibles utilidades o funcionalidades.

### **Reproducción**

Las herramientas de reproducción son muy simples, son las mismas que tienen la mayoría de los aparatos domésticos.



Retroceso rápido. Todos los vídeos irán retrocediendo rápidamente mientras estemos pulsando el botón. Cuando se suelta el botón

seguirá en el modo en que estaba la reproducción antes de pulsar.  
Reproducción normal, lenta o pausa.



Retroceder imagen a imagen (frame a frame). Cada vez que pulsemos el botón se mostrará la imagen anterior de la grabación, de cada vídeo. Después de pulsar el botón la reproducción quedará en modo pausa.



Pausa la reproducción de los vídeos.



Reproduce los vídeos a velocidad lenta.



Reproduce los vídeos a velocidad normal.



Avanza imagen a imagen (frame a frame). Cada vez que pulsemos el botón se mostrará la imagen posterior de la grabación, de cada vídeo. Después de pulsar el botón la reproducción quedará en modo pausa.



Avance rápido. Todos los vídeos irán avanzando rápidamente mientras estemos pulsando el botón. Cuando se suelta el botón seguirá en el modo en que estaba la reproducción antes de pulsar. Reproducción normal, lenta o pausa.

## ***HERRAMIENTAS DIBUJO.***

---

### **Introducción**

**.....Porque se escogen las herramientas que tenemos. Porque en son las necesarias i suficientes para conseguir un sistema de análisis rápido, y porque no es un sistema propiamente de análisis, sino que quiere ser un complemento para la enseñanza,**

Como el planteamiento de este sistema no está enfocado al análisis propiamente dicho, la selección de herramientas para el análisis, que hemos escogido, es el necesario corresponde a un conjunto de elementos que se complementan con los profesores, ya que el sistema no está enfocado.

Las herramientas de dibujo que tiene el sistema se pueden dividir en dos grupos:

- *Elementos de dibujo.*
- *Elementos de edición.*

### **Elementos de dibujo**

Los elementos de dibujo los dividiremos según su función en tres grupos, grosor de la línea, el color y el tipo de dibujo (figuras o modo lápiz). La combinación de los tres constituyen los elementos necesarios para poder realizar un análisis completo:

**Grosor de la línea:** Dos tipos de grosor. Las opciones son excluyentes.



*Fina:* Pinta las líneas de dibujo finas.



*Media*: Pinta con líneas un poco más gruesas.

### Colores:



Tenemos 3 colores diferentes, amarillo, azul y verde.

### Dibujos: Tipos de dibujo que se pueden hacer.



*Modo de dibujo tipo lápiz*: Cuando está seleccionado, el usuario dibuja con el dedo como un lápiz.



*Modo líneas*: Cuando está seleccionado, el usuario puede dibujar líneas rectas marcando dos puntos en la pantalla.



*Modo esferas*: Cuando está seleccionado, el usuario puede dibujar una circunferencia marcando un primer punto, que será el centro, y un segundo punto que será el radio.



*Modo polígono*: Cuando está seleccionado, el usuario podrá dibujar múltiples líneas conectadas entre sí por el último punto, hasta que se realice alguna otra función. También tiene la opción de cerrar las líneas y formar un polígono si la última línea coincide con el primer punto insertado.

### **Elementos de edición**

Los elementos de edición necesarios en la pantalla principal son:



**Undo:** Borra el último cambio realizado en el vídeo seleccionado, y deja el estado anterior. En esta aplicación solamente se aplica a elementos dibujados.



**Redo:** Es el comando opuesto del Undo. Rehace el último elemento de dibujo borrado por el redo.



**Borrar:** Borra todos los elementos dibujados en el vídeo seleccionado.



**Borrar Todo:** Borra todos los elementos dibujados en todos los vídeos.

### **Utilidades:**

En la pantalla principal tenemos las siguientes utilidades:



**Zoom:** Maximiza en la pantalla el vídeo seleccionado. La pantalla con el zoom sigue las mismas pautas que la *pantalla principal*, pero con algunas diferencias, que explicaré con detalle al final de la sección.



**Reiniciar:** Reinicia la aplicación reconfigurando las variables con los valores por defecto.



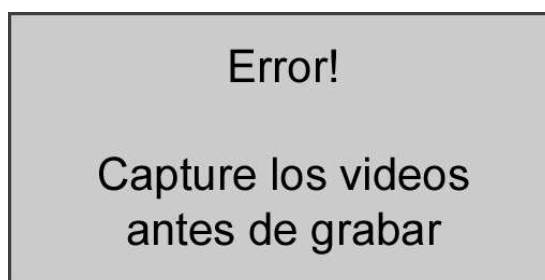
**Grabar CD:** Permite realizar una grabación del swing en un CD autorizado para dicha grabación. El proceso de la grabación consta de los siguientes pasos:



Cuando se pulsa el icono se muestra el siguiente diálogo:



Para la grabación es necesario que anteriormente se haya realizado una captura, y que el disco sea un CD autorizado, en caso contrario, se mostrará uno de los siguientes errores:



En caso de que todo esté correcto, existe la opción de realizar una grabación de voz que se incluirá en la grabación, simplemente pulsando en el icono del diálogo.



Esta opción sirve para que el profesor pueda realizar una explicación del swing.

Una vez pulsamos el icono no mostrará el diálogo de grabación de audio,



en el que tendremos un botón para empezar la grabación, uno para pararla y otro para cerrar el diálogo. En la parte superior hay una barra de progreso que nos indica el tiempo de que disponemos de grabación, que por defecto es de máximo 1 minuto. La grabación se puede repetir tantas veces como sea necesario, hasta que se cierre el dialogo.

Al realizar una grabación se guardará en el cd autorizado en carpetas donde indica la fecha, y en subcarpetas de la hora de realización de la grabación, y la información que queda guardada, es la de los vídeos actuales, el análisis si se ha realizado, y la grabación de audio si también ha sido realizada.



Si este botón está desactivado, las cámaras están configuradas especialmente para funcionar con mucha luz,



modo día. Si el botón está activado, las cámaras están configuradas con valores para que puedan trabajar con poca luz.



Si este botón está desactivado el sistema está configurado para jugadores diestros, utilizando las cámaras

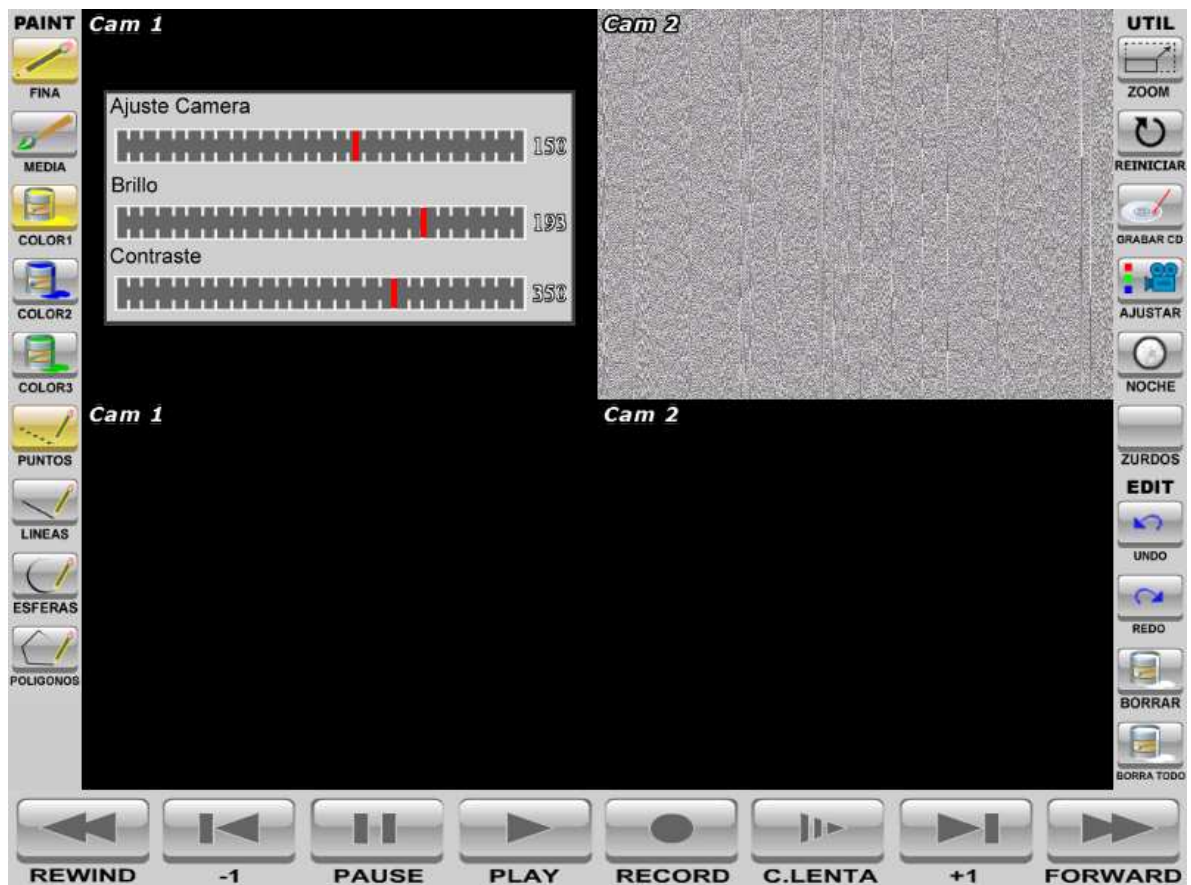


1, 2 y 3. Si el botón está desactivado, el sistema está configurado para jugadores zurdos, y las cámaras que estarán activas son la 1, 2 y 4.



Esta utilidad nos permite realizar un ajuste de las cámaras, para que siempre tengan una buena calidad de captura.

Ésta utilidad combinada con los ajustes del modo noche, es suficiente para que las capturas sean totalmente en la mayoría de los casos de luminosidad en que se puede encontrar el sistema. Los ajustes se realizan para cada cámara independientemente y en vivo, y los cambios quedarán reflejados en la siguiente captura. Las variables que podemos ajustar son la luminosidad de la cámara, el brillo y el contraste, y los podemos usar con el siguiente diálogo.





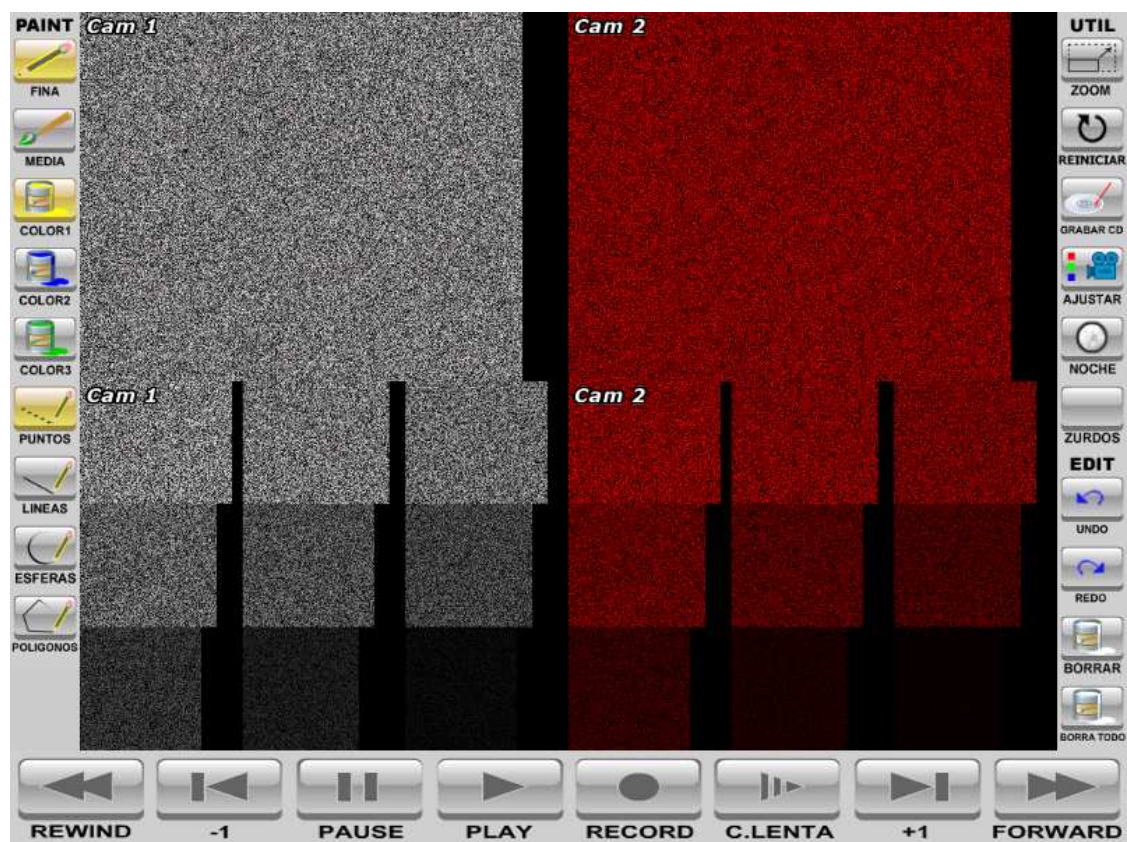
### **Pantalla del zoom**

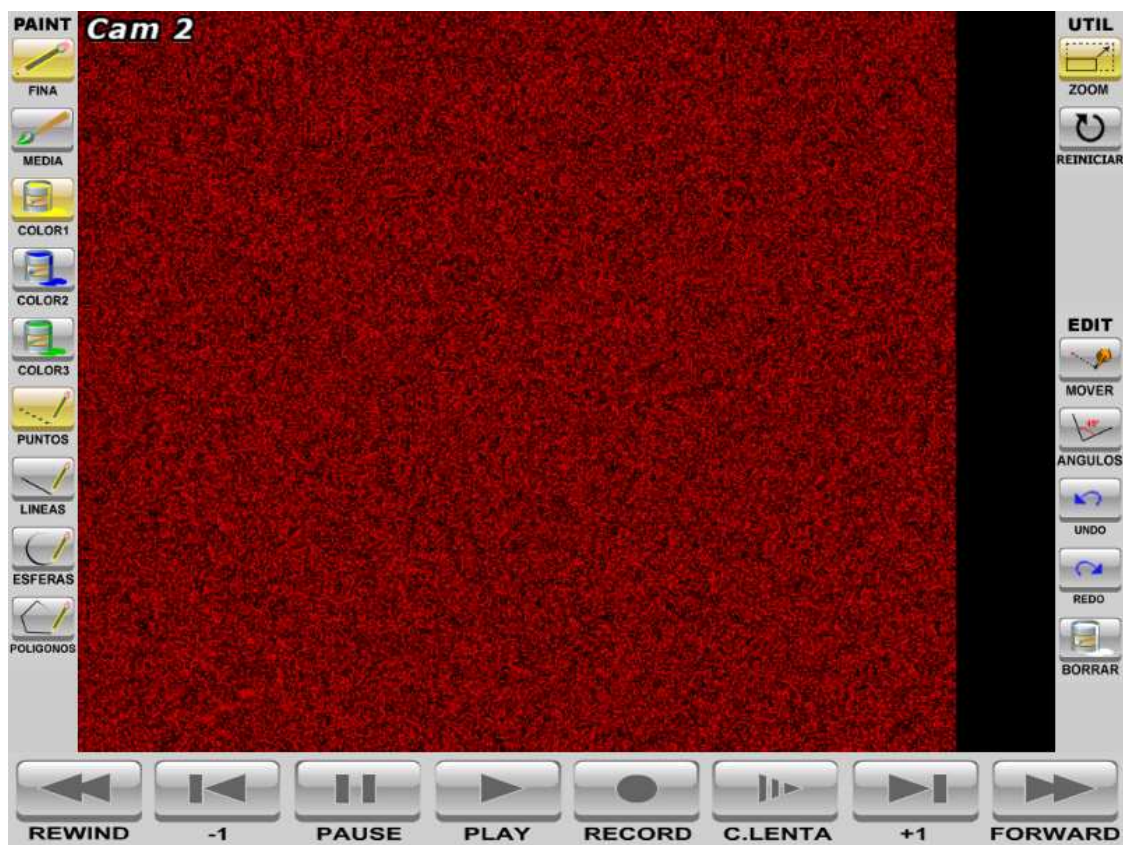
En esta sección se muestra las diferencias entre la pantalla principal y la pantalla del zoom, y se explica las nuevas funcionalidades de los nuevos botones.

La imagen superior es la *pantalla principal*, y la inferior es la pantalla del zoom.

En la *pantalla del zoom* no son necesarias todas la utilidades, así que solamente dejamos dos botones, el *zoom* y el *reinicio*, y en los botones de edición añadimos los botones *ángulos* y *mover* y ocultamos el de *borrar todo* ya que en este caso no nos sirve. Conservamos los botones de *undo*, *redo* y *borrar*.

Conservamos todos los otros botones que realizan las mismas funciones que en la *pantalla principal*.





### Botones con nuevas funcionalidades



Este botón activado indica que se está en modo zoom. Pulsándolo de nuevo vuelve a la pantalla principal.

### Nuevos elementos de edición

En el modo zoom se ha incorporado dos elementos de edición sumamente prácticos que ayudan en la realización del análisis:




Ángulos: Este complemento nos muestra los ángulos que forman las líneas rectas respecto a la horizontal del suelo. Es un elemento útil para muchos profesores.



Mover: Este botón permite modificar la posición de los elementos ya dibujados, para ajustar o ayudar en el seguimiento del swing cuando se realiza el análisis.



Si los ángulos están activos,  y se mueven líneas, se muestra la evolución de los ángulos en tiempo real.

### **Tarjeta administrador**

Al detectar esta tarjeta la aplicación estará lista para usar el modo de exportación de datos.

La pantalla que aparecerá será un diálogo como el que se muestra en la imagen a continuación.



Desde esta pantalla se puede realizar una exportación de datos parcial o bien total. Es necesario que el CD de administrador esté en el dispositivo externo.

Si el CD no es el autorizado mostraría un error por pantalla.





Una vez finalizada la exportación, la aplicación retorna a la pantalla de inicio.

## ***ANEXO 2: HARDWARE***

# ***LECTOR / GRABADOR: KIMALDI - KRD13M***

---

## ***DESCRIPCIÓN DEL LECTOR KRD13M***

---

El KRD13M es un lector de tarjetas de proximidad a 13.56 MHz conforme a la ISO14443-A (secciones 1, 2, 3) concebido para la lectura y escritura de tarjetas MIFARE.

La comunicación con el HOST se realiza por vía serie RS232. El lector posee además salidas para el control de 2 LEDS y un beeper controladas mediante comandos.

## ***FUNCIONAMIENTO DEL LECTOR KRD13M***

---

El lector almacena en E2PROM seis bytes de configuración. El significado de cada uno de los bytes que la componen:

**Byte 1: BAUD\_SPEED.** Permite seleccionar el Baud Rate de comunicación entre el host y el KRD13M.

### **Valores permitidos:**

- 0x01: Baud Rate a 19200 bps.
- Diferente de 0x01: Baud Rate a 9600 bps.

### **Valor por defecto:**

- 0x00 Baud Rate a 9600 bps.

**Byte 2: INTER\_CHAR\_TMO.** Configura el tiempo de espera máximo entre caracteres consecutivos que recibe el lector desde el Host para ser interpretados parte de una misma trama de comando.

**Valores permitidos:**

- Permite cualquier valor comprendido entre 0x04 y 0xFF, siendo el tiempo de espera el valor de este byte multiplicado por 5ms.

**Valor por defecto:**

- 0x05.

**Byte 3: EXPLORATION\_TMR.** Una vez iniciada la comunicación con una tarjeta, el lector suspende la exploración automática hasta transcurrido un tiempo configurable en EXPLORATION\_TMR. Dicho tiempo equivale al valor de este parámetro, multiplicado por 5 ms. El valor por defecto corresponde a 500 ms, y el mínimo permitido es de 50 ms. Un valor demasiado bajo puede abortar una comunicación ya establecida y todavía en proceso.

**Valores permitidos:**

- Permite cualquier valor comprendido entre 0x0A y 0xFF.

**Valor por defecto:**

- 0x64.

**Byte 4: OPERATION\_MODE.** Mediante este parámetro se configura el modo de operación del KRD13M. Para más detalles, referirse a la sección 3.

**Valores permitidos:**

- 0x00: Modo Controlado por comandos. En este modo de funcionamiento, cuando el lector detecta una tarjeta, transmite su UID y espera a que el HOST envíe comandos para realizar el procesamiento de la tarjeta.

- 0x01: Modo Automático de lectura del código de la tarjeta (UID). En este modo el lector no acepta instrucciones del HOST. Cuando detecta una tarjeta, simplemente envía su UID en formato ASCII.

- 0x02: Modo Automático de lectura de datos. En este modo el lector no acepta instrucciones del HOST. Cuando detecta una tarjeta, lee datos de un bloque predeterminado y los envía al HOST en formato ASCII.

- 0x03 a 0x08: Modos Autónomos de apertura de acceso. En este modo el lector no acepta instrucciones del HOST. Cuando detecta una tarjeta, lee datos de un sector predeterminado, los compara con unos códigos de referencia y emite una trama por el puerto serie, en caso de que las comparaciones hayan sido positivas.

Esta trama suele tener por objeto la activación de un relé para apertura de acceso.

- 0xFF: Modo Compatible con Versiones Anteriores. Este modo emula el funcionamiento de versiones de firmware 0x44 0x01 y 0x44 0x02.

**Valor por defecto:**

- 0x00.

**Byte 5: POWER\_MGMT.** El KRD13M permite reducir el consumo eléctrico y el nivel de emisiones electromagnéticas cuando no hay ninguna tarjeta en el campo.

Mediante este parámetro se configura el tiempo que pasa el lector en inactividad antes de pasar al estado de bajo consumo. Al detectar una tarjeta en el campo el lector vuelve automáticamente al estado normal de funcionamiento. En general este tiempo debería ser razonablemente superior al tiempo que una tarjeta estará situada en el campo magnético del lector, y su valor por defecto es de 10 segundos.

**Valores permitidos:**

- Cualquier valor comprendido entre el rango 0x00 y 0xFF.

El tiempo que el lector está en espera es igual al valor del parámetro, expresado en segundos.

- Los valores 0x00 y 0xFF deshabilitan el funcionamiento de bajo consumo.

**Valor por defecto:**

- 0x0A

**Byte 6:** Reservado para futuros usos.

**Valores permitidos:**

- 0xFF

**Valor por defecto:**

- 0xFF

En este apartado nos interesa al parámetro OPERATION\_MODE, pues condiciona el modo de funcionamiento del lector.

Estos son los modos posibles:

- Modo Controlado por comandos.
- Modo automático de lectura del código de la tarjeta (UID).
- Modo automático de lectura de datos.
- Modos autónomos de apertura de acceso (hasta cinco combinaciones posibles).
- Modo compatible con las versiones de firmware 0x44 0x01 y 0x44 0x02.

Veamos en qué el modo controlado por comandos que es el que nos interesa.

### **Modo controlado por comandos**

En este modo, el funcionamiento del lector es el siguiente:

Una vez el lector recibe alimentación, se pone en marcha el campo magnético y se inicia la detección de tarjetas. Cuando se detecte la presencia de una tarjeta el lector transmitirá su UID (Unique Identifier). Como se explica en la descripción de la instrucción GetUID, el UID puede constar de 4, 7 o 10 bytes según sea el modelo de la tarjeta Mifare detectada.

Tras el envío del UID el lector detendrá la exploración de nuevas tarjetas por un espacio de tiempo configurado en el parámetro EXPLORATION\_TMR, en espera que el host intervenga. Si el lector no recibe instrucciones durante ese espacio de tiempo, reanudará la detección de tarjetas. En caso que la tarjeta aún estuviera presente en el campo del lector, éste enviaría de nuevo el UID al HOST. Con esto evitamos que un eventual error de comunicaciones deje al HOST sin la información de la presencia de tarjeta.

En condiciones normales una vez recibido el UID, el HOST deberá emitir la instrucción SELECT, indicando así que se pretende establecer comunicación con la tarjeta.

A partir de este momento, la comunicación con la tarjeta ya está establecida. Corresponde ahora de enviar las instrucciones necesarias para el procesamiento de la tarjeta las cuales, como es lógico, dependerán del modelo de tarjeta.

Algunas tarjetas MIFARE (como la tarjeta MIFARE 1K o 4K), están organizadas por sectores cuyas condiciones de acceso están reguladas por unas claves criptográficas que se conocen como KeyA y KeyB. Esto significa que antes de acceder al sector deseado deberemos pasar con éxito un proceso de autenticación que realiza la instrucción LOGIN. En cambio otras tarjetas como la UltraLight, no poseen este sistema de protección de bloques y, consecuentemente no admiten la instrucción LOGIN.

Después pueden emitirse las instrucciones de lectura, escritura, incremento, decremento y copia siempre que sean soportados por la tarjeta en cuestión y dentro de los rangos de direcciones permitidos por el mapa de memoria de la tarjeta.

Cada una de las instrucciones descritas, pospone la reanudación de la detección de tarjetas por el intervalo configurado en EXPLORATION\_TMR. De esta forma, el HOST puede prolongar el procesamiento de la tarjeta tanto como sea necesario, siempre que las distintas instrucciones que compongan la intervención sobre la tarjeta estén espaciadas por un tiempo inferior al establecido en EXPLORATION\_TMR.

Una vez terminado el procesamiento de la tarjeta emitirá la instrucción HALT. La tarjeta entra en estado HALT y el lector reanuda inmediatamente la detección de tarjetas.

La tarjeta saldrá del estado HALT cuando se produzca una de las cuatro situaciones siguientes:

- Que salga del campo magnético del lector y vuelva a entrar.
- Que se interrumpa el campo magnético.
- Que se emita la instrucción WakeUp.
- Que se emita la instrucción StartUp.



La generación del campo magnético del lector supone un consumo de energía necesario para el procesamiento de las tarjetas, pero cuando el lector está en reposo, sin tarjetas en el campo, este consumo puede reducirse activando el sistema de ahorro de energía.

Este sistema funciona del siguiente modo. Cuando finaliza el procesamiento de la tarjeta, el campo se mantiene activado por un espacio de tiempo configurado en POWER\_MGMT en espera de procesar de inmediato una nueva tarjeta, pero si transcurrido este tiempo el lector no detecta la presencia de ninguna tarjeta, entrará en un modo de ahorro de energía. Sin detrimento de la eficacia de la exploración de nuevas tarjetas, el lector producirá un campo pulsado, con lo que se reduce el consumo medio del lector. En aplicaciones de control de identificación de personas, se recomienda activar el sistema de ahorro de energía, pero si su aplicación requiere que las tarjetas permanezcan en estado HALT durante un tiempo superior al máximo configurable en POWER\_MGMT, el campo pulsado despertará las tarjetas. Para evitarlo desactive el modo de ahorro de energía en este caso.

## ***CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL LECTOR KRD13M***

---

### **Resumen general**

Dimensiones: 122 mm x70 mm x15 mm

Antena: Incluida.

Tensión de alimentación: 5VDC.  $\pm$  10%.

Consumo máximo: 250 mA

Interfaz RS232: 9600,n,8,1 o 19200,n,8,1

Distancia de lectura: 5 cm aprox.

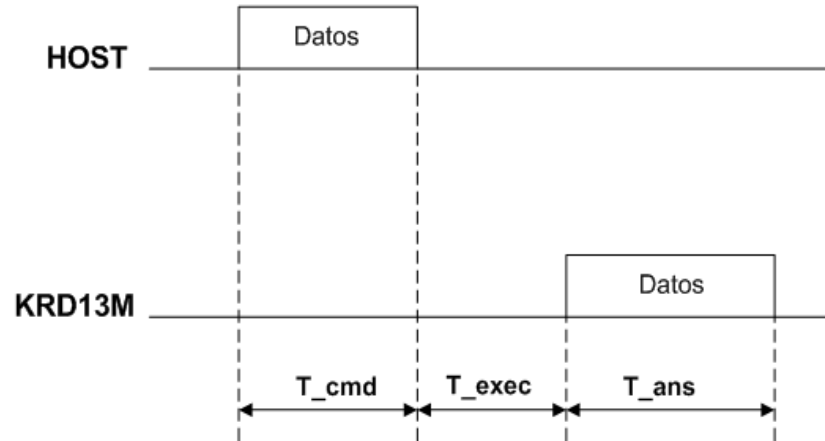
Salida led verde: ánodo (max 20mA)

Salida led rojo: ánodo (max 20mA)

Salida beeper: cátodo (max 20mA)

## MEDIDA DE TIEMPOS

KRD13M  
Lector / Grabador de  
tarjetas de proximidad  
MIFARE



Instrucción	T_cmd <sup>a</sup>	Ejecución OK		Error de Ejecución	
		T_exec	T_ans	T_exec <sup>b</sup>	T_ans
Select	5'5	4'5	6'5	22	6'5
Login <sup>c</sup>	8'5	5'5	6'5	13	6'5
ReadBlock	6'5	7	22	13	5'5
WriteBlock	23	11'5	6'5	13	6'5
Increment /Decr	10'5	16	6'5	13	6'5
Backup	7'5	18	6'5	13	6'5

a. Tiempo típico (depende del HOST)

b. En modo error, los tiempos pueden oscilar  $\pm 25\%$

c. Clave en EEPROM

Todos los tiempos de la tabla están expresados en milisegundos (ms), para una velocidad de transmisión de 9600 baud.

# **CÁMARA DIGITAL: UYE 2410C**

---

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

---

*La cámara uEye UI-2410C es una cámara de muy reducidas dimensiones que incorpora un sensor CCD color de 640 x 480 píxels con salida digital formato USB 2.0 a 480Mbits/seg. Incluye SDK para Windows y Linux.*

Sensor CCD 1/3"

Resolución 640 x 480 píxels

Tamaño de los píxel: 5.6 x 5.6 um

Formato VGA Color Bayer

Velocidad 75 img/seg a máxima resolución

Barrido seleccionable, que permiten aumentar la velocidad

Conexión de trigger externo

Shutter seleccionable

Parámetros seleccionables a través de la conexión digital.

Montura C

Conexión digital USB 2.0 a 480Mbits/seg

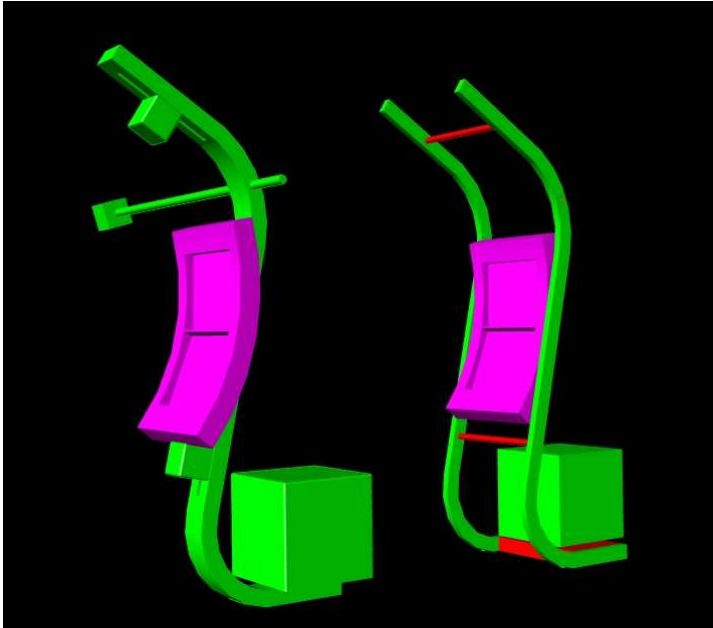
Tamaño: 34x32x34.4mm

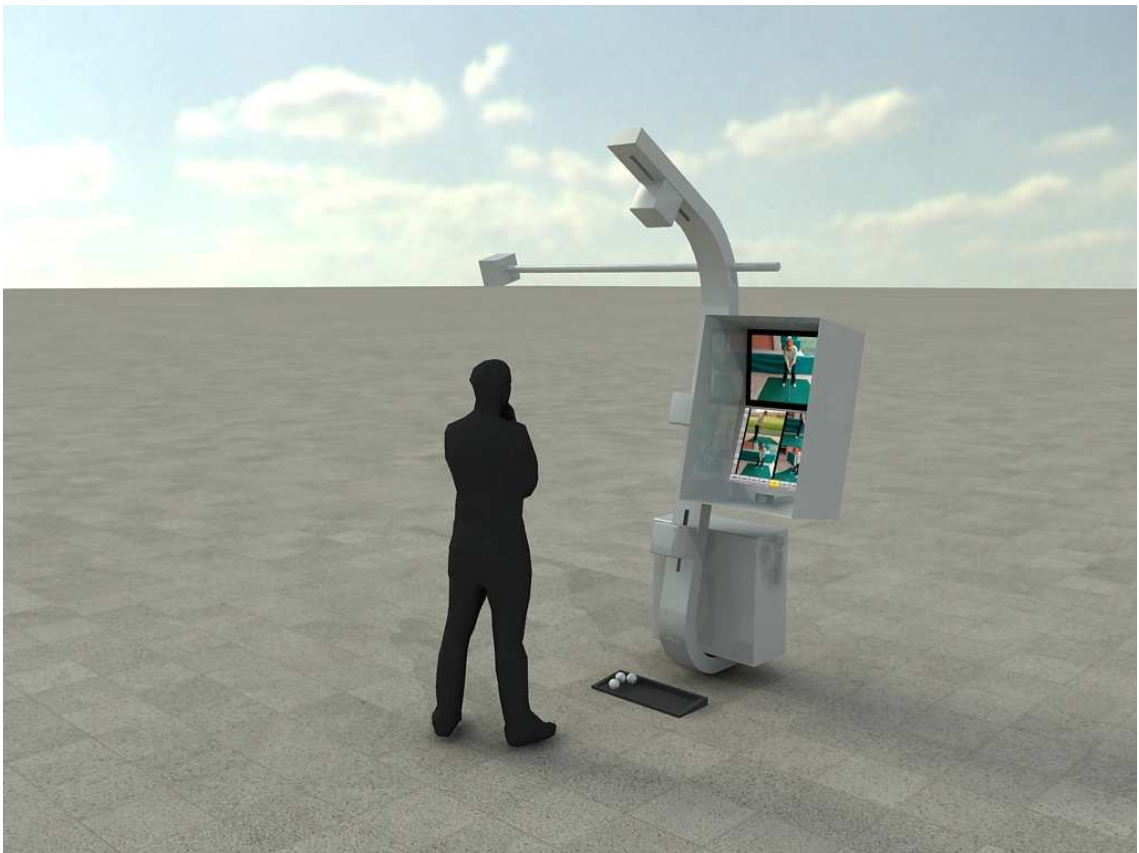
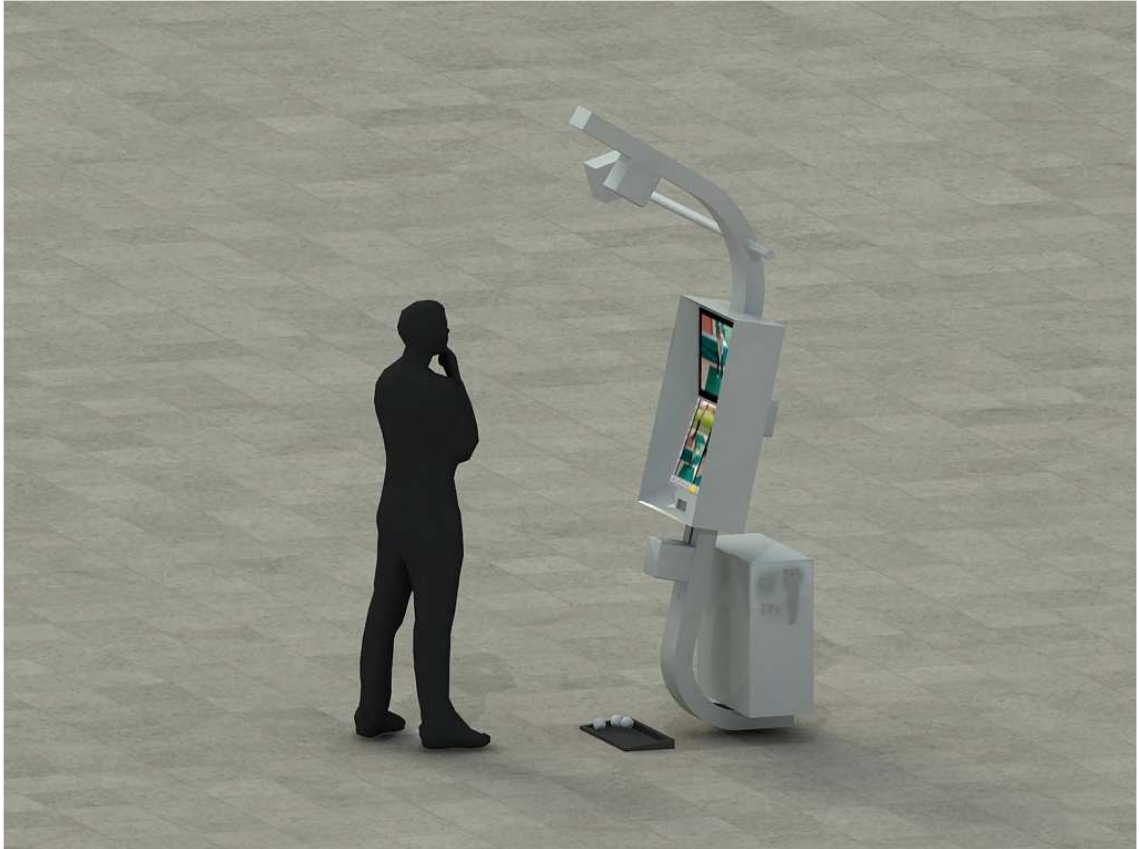
Peso: 75 gr

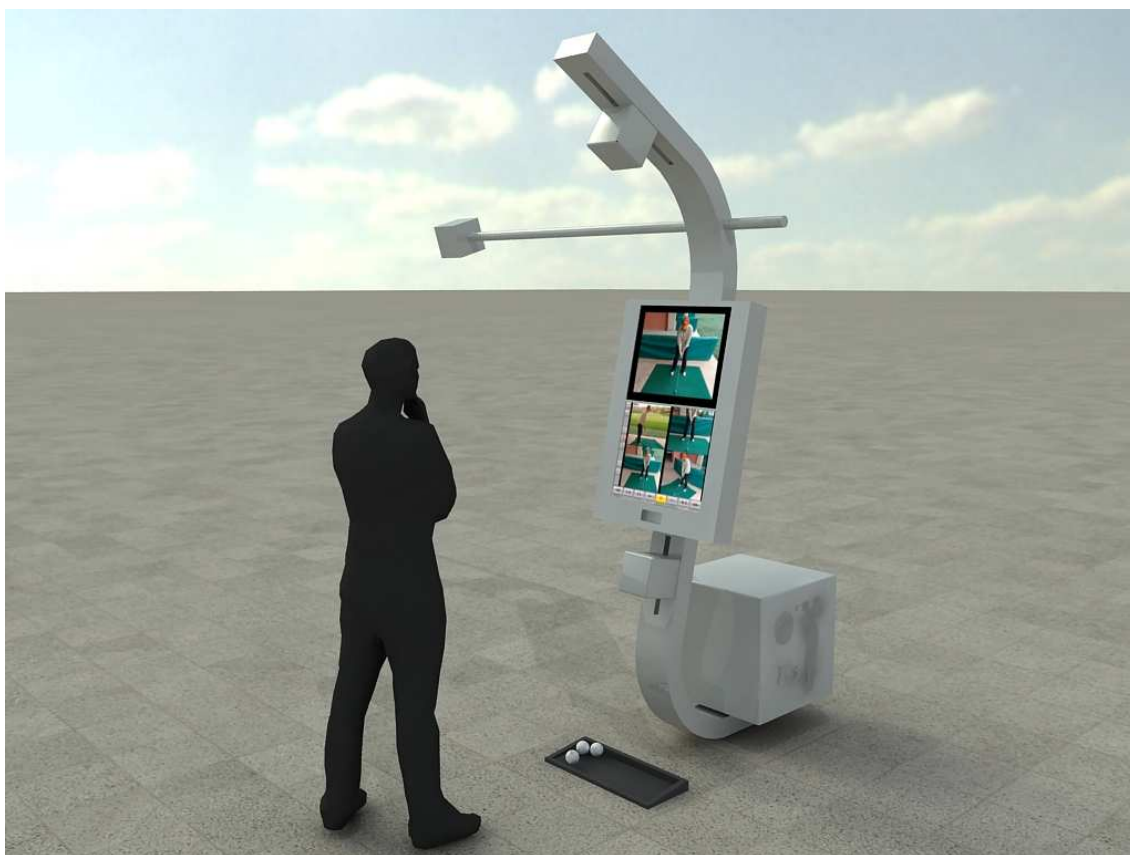
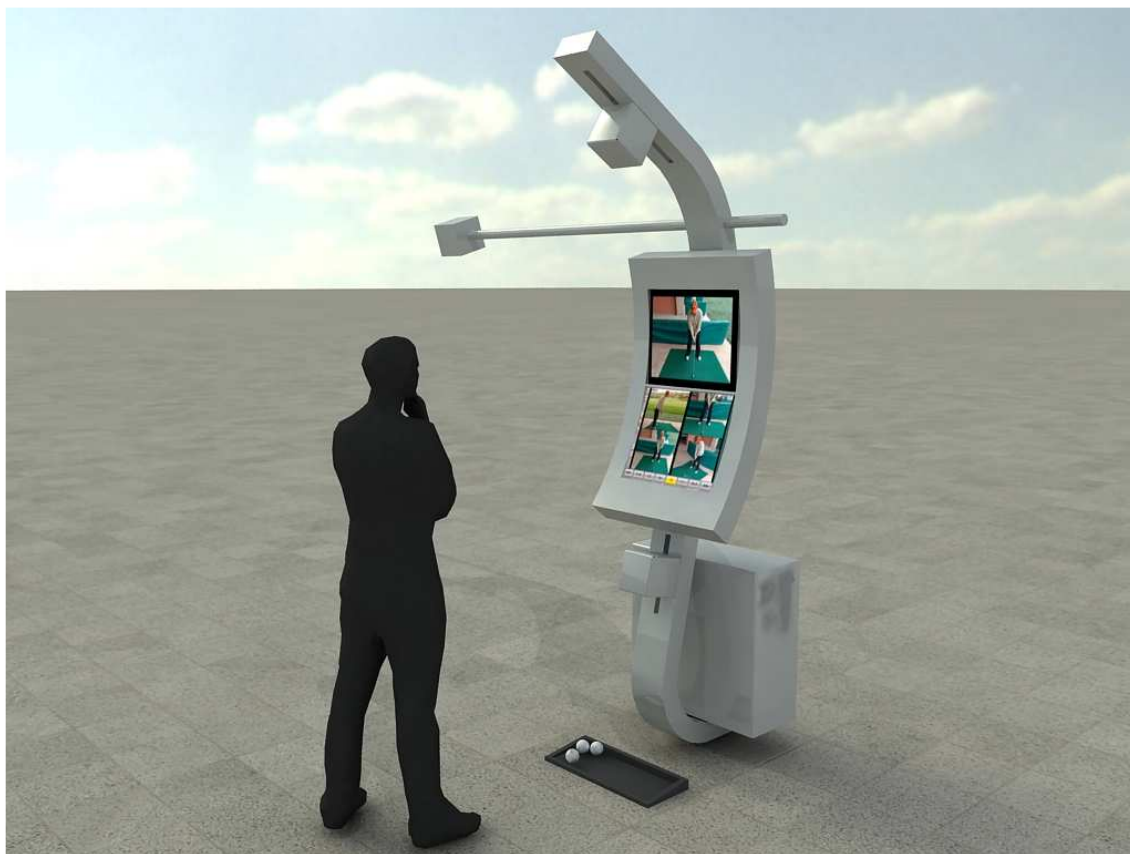
## ***ANEXO 3: DISEÑOS CHASIS***

## ***PRIMEROS DISEÑOS***

---







---

*Diseño de un Sistema para la Visualización y el Análisis del Swing*



## ***PRIMER PROTOTIPO***

---



*Diseño de un Sistema para la Visualización y el Análisis del Swing*



## ***SEGUNDO PROTOTIPO***

---



*Diseño de un Sistema para la Visualización y el Análisis del Swing*







## ÚLTIMOS DISEÑOS

---



*Diseño de un Sistema para la Visualización y el Análisis del Swing*