

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  
Intensificación Telemática

Sistema de calificaciones con gestión web

Autor: Francisco José Pérez Díaz

Tutor: Rafael María Estepa Alonso

Departamento de Ingeniería Telemática  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2015





Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  
Intensificación Telemática

## **Sistema de calificaciones con gestión web**

Autor:

Francisco José Pérez Díaz

Tutor:

Rafael María Estepa Alonso

Profesor titular

Departamento de Ingeniería Telemática  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2015



Trabajo Fin de Grado: Sistema de calificaciones con gestión web

Autor: Francisco José Pérez Díaz

Tutor: Rafael María Estepa Alonso

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2015

El Secretario del Tribunal



# Sobre el autor

---

Francisco José Pérez Díaz  
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  
Intensificación Telemática  
Universidad de Sevilla  
fraperdia@gmail.com

# Agradecimientos

---

Quiero agradecer a los profesores, a todos los encontrados a lo largo de este camino, por haberme enseñado todo lo necesario para estar hoy aquí.

Gracias a mis padres, Francisca y José, quienes aparte de darme nombre, me han dado algo que ellos no recibieron en su juventud: orientación. A mi madre, por ese empuje que nos da cada día, en el extremo opuesto a aquellas familias que no quisieron una vida mejor para sus hijos. A mi padre, porque todos sabemos que su gran inteligencia y su capacidad de sacrificio nunca se vieron eclipsadas por la escasa fortuna de tiempos pasados.

A mi hermana pequeña, Marina, por tus siempre necesarios deseos de suerte antes de los exámenes más duros que he tenido, muy importante para que este momento haya llegado tan pronto como lo ha hecho.

No puede faltar una mención a mi abuela Gertrudis, quien siempre se ha alegrado de mis logros incluso cuando no he tenido tiempo ni para ir a visitarla. Tampoco puedo dejarme a mi difunto abuelo Francisco, que tanto ayudó (y ayuda) a mi familia pese a verse rodeado de personas dañinas.

Gracias a Mari Carmen, que me lleva sufriendo dos cursos y medio ya, por saber escucharme y comprenderme, y brindarme su apoyo cuando no lo he encontrado en mí mismo. Fundamental su compañía y acogida en su casa mientras elaboraba este documento.

A mis amigos de la escuela, Javier, Miguel, Francisco, Daniel, Ricardo, Adrián y Jairo, porque esta aventura en solitario hubiera sido imposible.

A José Manuel y Alejandro, mejores amigos desde la ESO y por siempre con toda seguridad.

*Francisco José Pérez Díaz*

*Sevilla, 2015*



El propósito principal de este proyecto es la consecución, por parte del profesor, de una hoja de cálculo con las calificaciones de los alumnos presentados a una convocatoria de una asignatura, generando la misma directamente desde las hojas de examen de los alumnos.

Dicha solución es desarrollada a partir del software libre **ImageMagick Convert**, que es una *suite* para creación, edición, composición y conversión de imágenes disponible para sistemas Linux. Su funcionalidad es presentada mediante línea de comandos, y permite leer y escribir imágenes en más de 200 formatos (PNG, JPEG, GIF y TIFF, entre muchos otros).

También se implementa una plataforma web que presentará la funcionalidad al profesorado. Aprovechando que los exámenes han de ser escaneados para el uso de nuestra herramienta, dicha plataforma web permitirá a los alumnos matriculados en las distintas asignaturas acceder (bajo usuario y contraseña) al sistema y ver las hojas de sus exámenes escaneadas junto a su calificación.

# Abstract

---

The main purpose of this project is to allow teachers getting a spreadsheet with the scores of students presented to a call of a subject, directly generated from examination papers of students.

The solution is based in the free software **ImageMagick Convert**, which is a *suite* to create, edit, compose and convert images, available for Linux. The functionality of ImageMagick is typically used from the command line, and it allows reading and writing images in over 200 formats (PNG, JPEG, GIF, TIFF...).

A web platform is also implemented. It will show the functionality to teachers. Examination papers have to be scanned, so the web platform will allow students enrolled in the different subjects to check their exams scanned (user and password are required) and their scores.

# Índice General

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>13</b>
1.1	Motivación	13
1.2	Objetivos	14
<b>2</b>	<b>Estado del arte</b>	<b>17</b>
2.1	Reconocimiento óptico de marcas (OMR)	17
2.2	Historia	18
2.3	Servicios vía software	19
2.4	Conclusiones sobre el estado del arte	19
<b>3</b>	<b>Previo a la automatización</b>	<b>21</b>
3.1	Tipos de exámenes	21
3.2	Parámetros de interés	22
3.3	Esquema de la base de datos	24
<b>4</b>	<b>Automatización para exámenes tipo test</b>	<b>27</b>
4.1	Generación de cabecera e inserción en documento	27
4.2	Corrección	30
4.2.1	Búsqueda de testigos	31
4.2.2	Equilibrado de imagen	33
4.2.3	Lectura de identificador de examen	34
4.2.4	Lectura de DNI del alumno	36
4.2.5	Lectura de secuencia respondida por alumno	36
4.3	Funcionamiento del script correctorTEST.sh	37
<b>5</b>	<b>Automatización para exámenes de solución abierta</b>	<b>39</b>
5.1	Generación de cabecera e inserción en documento	39
5.2	Corrección	42
5.2.1	Búsqueda de testigos	43
5.2.2	Equilibrado de imagen	43
5.2.3	Lectura de identificador de examen	43
5.2.4	Lectura de DNI del alumno	43
5.2.5	Lectura de calificaciones	43
5.3	Funcionamiento del script correctorCALIF.sh	44
<b>6</b>	<b>Plataforma web</b>	<b>47</b>
6.1	Roles disponibles en el sistema	47
6.2	Descripción de los ficheros web	48
6.3	Mecanismos de seguridad implementados	50
6.3.1	Permisos del directorio exportable	50
6.3.2	Ubicaciones no exportadas	51
6.3.3	Distinción de roles en el acceso a páginas	52
6.3.4	Confidencialidad de exámenes y cabeceras de alumnos	53
<b>7</b>	<b>Valoración de la solución y conclusiones</b>	<b>55</b>
7.1	Temporización de corrección	55
7.2	Seguridad	55
7.3	Caso de fallo	56
7.4	Conclusiones e implantación	57
<b>8</b>	<b>Trabajo futuro</b>	<b>59</b>
	<b>Referencias</b>	<b>61</b>
	<b>Anexo A: Manual para el profesor</b>	<b>63</b>
	<b>Anexo B: Manual para el administrador</b>	<b>71</b>
	<b>Anexo C: Consulta de calificaciones por parte del alumno</b>	<b>75</b>

# Índice de Tablas y Figuras

Tabla 1.- Permisos del directorio exportable [13]	51
Figura 1.- Identificador del examen número 2	14
Figura 2.- Identificación de alumno	14
Figura 3.- Campo de calificación de una cabecera	15
Figura 4.- Campo de respuestas de un examen tipo test formado por 20 preguntas y 4 opciones	15
Figura 5.- Casillas de marca, clocks y columnas	18
Figura 6.- IBM 805 Test Scoring Machine [2]	18
Figura 7.- Programa de la asignatura Redes Multiservicio, con identificador resaltado	22
Figura 8.- Diagrama Entidad-Relación de la base de datos del sistema	24
Figura 9.- Calificaciones de los alumnos presentados al examen con identificador 1 (test)	25
Figura 10.- Calificaciones de los alumnos presentados al examen con identificador 2 (calificable)	25
Figura 11.- Aspecto de cabecera para exámenes tipo test	28
Figura 12.- Cabecera base para tipo test, con hueco para 40 preguntas con 4 opciones cada una	28
Figura 13.- Casilla marcada	29
Figura 14.- Plantilla de Microsoft Word para elaboración de exámenes con cabecera	30
Figura 15.- En recuadro rojo, la zona a la cual se limita la búsqueda de los testigos	32
Figura 16.- Testigo izquierdo escaneado en multifunción Epson Stylus SX130	32
Figura 17.- Testigo derecho escaneado en multifunción Epson Stylus SX130	32
Figura 18.- Trigonometría aplicada al cálculo de la rotación de la hoja de examen	33
Figura 19.- Posiciones de los testigos una vez aplicado el ángulo de giro ( $Y1' = Y2'$ ).	33
Figura 20.- Dimensiones originales de las casillas de identificación de examen	34
Figura 21.- Dimensiones originales de las casillas de inserción del DNI del alumno	36
Figura 22.- Dimensiones originales de las casillas de respuesta del alumno	37
Figura 23.- Aspecto de la cabecera para exámenes de solución abierta	40
Figura 24.- Cabecera base para exámenes calificables	40
Figura 25.- Espacio para una sola calificación	41
Figura 26.- Espacio para dos calificaciones	41
Figura 27.- Espacio para tres calificaciones	41
Figura 28.- Espacio para cuatro calificaciones	42
Figura 29.- Espacio para cinco calificaciones	42
Figura 30.- Dimensiones originales de las casillas de calificaciones	44
Figura 31.- Directorio padre de la herramienta completa	50
Figura 32.- Contenido del directorio html	50
Figura 33.- Impresión en “modo rápido” realizada con Epson Stylus SX130	56
Figura 34.- Extracción defectuosa de una casilla de marca	57

# 1 INTRODUCCIÓN

---

*«Para el optimista, el vaso está medio lleno. Para el pesimista, el vaso está medio vacío. Para el ingeniero, el vaso es el doble de grande de lo que debería ser».*

*- Anónimo -*

En la vida laboral del personal docente que imparte asignaturas en la universidad pueden aparecer muchas dificultades. Una de ellas es todo lo que concierne a la evaluación y calificación de sus alumnos en las distintas convocatorias de los distintos cursos académicos en los que dicho profesor imparta dichas asignaturas. Un proceso que requiere tiempo y que está repleto de fuentes de errores.

## 1.1 Motivación

En efecto, la corrección de los exámenes de la gran cantidad de alumnos que puede haber matriculados en una asignatura universitaria es algo que no puede fallar. Un alumno que sea calificado con menor nota de la que, a su juicio, merece, acudirá en busca de explicaciones a la revisión propuesta por el profesor. Sin embargo, un alumno que sea calificado al alza respecto a sus esperanzas, jamás pisará el aula de la revisión.

Los criterios de corrección de los muchos profesores que trabajan en nuestra escuela es algo que el presente texto no tiene la intención (ni el poder) de cambiar. No obstante, surge así la idea de poner fin a errores de distinta índole que afecten al proceso de corrección.

Es habitual la publicación de las calificaciones en formato lista, que los alumnos matriculados en la asignatura consultan en busca de su calificación. Si uno de los alumnos matriculados no está de acuerdo con la calificación que aparece en la lista al lado de su nombre, debe acudir a revisión en el momento y lugar indicados, donde podrá ver su examen y cómo han sido calificados los distintos apartados, y posteriormente, reclamar su calificación si continúa en desacuerdo.

En esta breve descripción pueden observarse ya algunas dificultades extras al proceso de evaluación en sí, que el profesor de la asignatura debe afrontar:

- **La transcripción de las calificaciones de los exámenes a la lista de clase asociada a la convocatoria:** es importante que no haya errores, ya que, de no haber cambios en revisión, esta lista puede ser utilizada por el profesor de cara a los consejos de curso y al envío a secretaría.
- **La atención en revisión a los alumnos que lo requieran:** hay que tener en cuenta que muchos alumnos acuden a revisión con la simple idea de poder ver sus exámenes, al ser esta la única ocasión que tienen para hacerlo. Podría ser interesante la idea de que los alumnos vieran sus exámenes sin esperar al momento de la revisión, dejando la misma únicamente para los casos en los que se precise algún tipo de reclamación.

En todo momento, el profesor está manejando dos “entidades” diferentes; *calificaciones* y *alumnos*. Por un lado, se tienen las calificaciones plasmadas en las hojas de los exámenes que él mismo ha corregido. Por el otro, el profesor cuenta con un fichero en formato XLS con la lista de los alumnos matriculados en la asignatura (número de DNI, apellidos, nombre, Usuario Virtual de la Universidad de Sevilla y grupo). Lo que tiene que hacer es transcribir la calificación desde las hojas de exámenes a una lista que contenga a los alumnos matriculados en la asignatura. Hacer bien esta tarea requiere tiempo (transcribir las notas y comprobar que se ha hecho correctamente), y aun así es bastante propensa a errores.

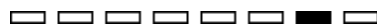
Sería, por tanto, interesante, automatizar este proceso en la medida de lo posible.

## 1.2 Objetivos

Se va a desarrollar una solución al problema de transcripción de calificaciones desde las hojas de exámenes a formato digital, basada en la idea de introducir una cabecera en la primera página de los exámenes que va a ser leída por ordenador tras ser escaneada.

En dicha cabecera se distinguirán tres campos, los cuales consisten en casillas rectangulares que pueden estar marcadas (en negro) o no (en blanco):

- **Identificador de examen:** número en formato binario que referirá el examen en cuestión de forma unívoca, pudiendo así relacionar al mismo con la convocatoria y la asignatura correspondientes. Será impreso con el valor relleno, sin que alumno ni profesor tengan que rellenarlo.



*Figura 1.- Identificador del examen número 2*

- **Identificador de alumno:** el alumno rellenará estas casillas de modo que almacenen su número de DNI.

0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9

*Figura 2.- Identificación de alumno*

- **Calificación:** formada por una parte entera y dos cifras decimales (décimas y centésimas). Será rellenada por el profesor, y el valor que aquí se indique será directamente digitalizado y asociado al alumno cuyo número de DNI coincida con el introducido en el campo de identificador de alumno. De esta forma disminuirá notablemente la probabilidad de error de transcripción, puesto que lo realizará un ordenador atendiendo a ciertos parámetros que se indiquen.

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

*Figura 3.- Campo de calificación de una cabecera*

Esta idea puede ser extendida al caso de los exámenes tipo test, en el que el profesor solo tomará como válida una de las opciones de respuesta que tenga una determinada pregunta. Este juicio puede ser automatizado, de modo que cuando se detecte marcada la casilla correspondiente se contabilice la respuesta como correcta, incorrecta en el caso de que se detecte cualquier otra, y no contestado en el caso que no se detecte marca en ninguna casilla de las que componen la pregunta, aplicando también de forma automática la puntuación que corresponda en cada caso. Igualmente, se ha de referenciar el examen con un **identificador de examen** y con un **identificador de alumno**.

1	A	B	C	D	11	A	B	C	D
2	A	B	C	D	12	A	B	C	D
3	A	B	C	D	13	A	B	C	D
4	A	B	C	D	14	A	B	C	D
5	A	B	C	D	15	A	B	C	D
6	A	B	C	D	16	A	B	C	D
7	A	B	C	D	17	A	B	C	D
8	A	B	C	D	18	A	B	C	D
9	A	B	C	D	19	A	B	C	D
10	A	B	C	D	20	A	B	C	D

*Figura 4.- Campo de respuestas de un examen tipo test formado por 20 preguntas y 4 opciones*

Finalmente, aprovechando la necesidad de tener que escanear las hojas de exámenes de los alumnos para contabilizar las calificaciones, los ficheros de imagen resultantes serán reutilizados y puestos a disposición de los alumnos (previa identificación). De esta forma, el alumno que quiera ver su examen podrá hacerlo desde cualquier ubicación, sin esperar a la fecha de revisión y teniendo la posibilidad de decidir entre acudir a la misma o no.

Toda esta herramienta será **accesible** (tanto para profesores como para alumnos) **vía web**, requiriendo la instalación de las funcionalidades que ofrece en la máquina del servidor, y una identificación realizada desde el navegador del cliente.





## 2 ESTADO DEL ARTE

---

*«No basta tener buen ingenio; lo principal es aplicarlo bien».*

*- René Descartes -*

El **reconocimiento óptico de marcas** [1] se define como el proceso de capturar datos de marcas desde documentos. No es algo novedoso, pues sus orígenes datan de la década de 1930 [2]. Es ampliamente utilizado en corrección de **exámenes** a los que se presentan muchos candidatos, tales como *oposiciones*, niveles de *idiomas* o permisos de *conducir*. Su uso también se extiende al procesamiento de **encuestas**, participaciones de **loterías**, e incluso **procesos electorales** [3].

### 2.1 Reconocimiento óptico de marcas (OMR)

Los formularios OMR están diseñados para ser leídos por una unidad **lectora óptica de marcas**, y dicho diseño va unido con su funcionamiento.

En los formularios OMR se distinguen tres tipos de elementos: **clocks**, **columnas** y **casillas de marca** [4].

- **Casillas de marca:** campos donde el interesado realiza las marcas que conforman su respuesta.
- **Clocks:** marcas rectangulares situadas en uno de los bordes verticales de la hoja, que señalan una línea horizontal de lectura. Si la lectora detecta un clock, interpretará que el resto de la línea horizontal puede contener casillas de marca. Mientras no se detecte ningún clock, no se realizará lectura alguna en línea horizontal.
- **Columnas:** se define como el máximo número de casillas de marca que puede existir en una línea horizontal definida por un clock. También se denominan como **canales de lectura** [4].

El par clock-columna define a una casilla de marca.

A continuación se muestra la imagen de una hoja de respuestas de un examen de nivel de idiomas de la Universidad de Cambridge (a modo de ejemplo), extraída de un libro [5], sobre la que se detallan los conceptos anteriores.

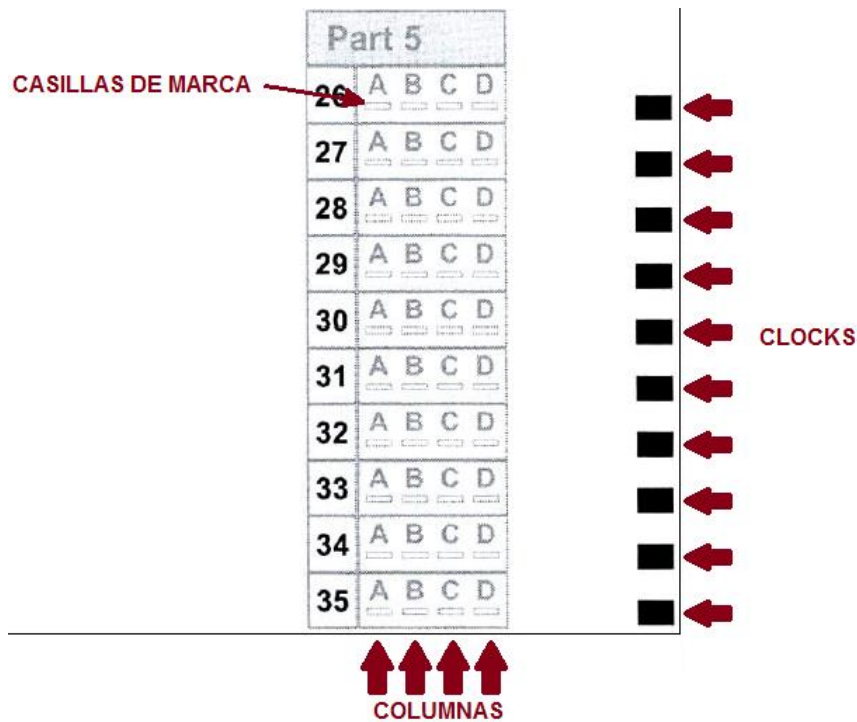


Figura 5.- Casillas de marca, clocks y columnas

## 2.2 Historia

La primera consecución en cuanto a reconocimiento óptico de marcas vino de la mano de IBM y su 805 *Test Scoring Machine* [1] [2], comercializada en 1937.

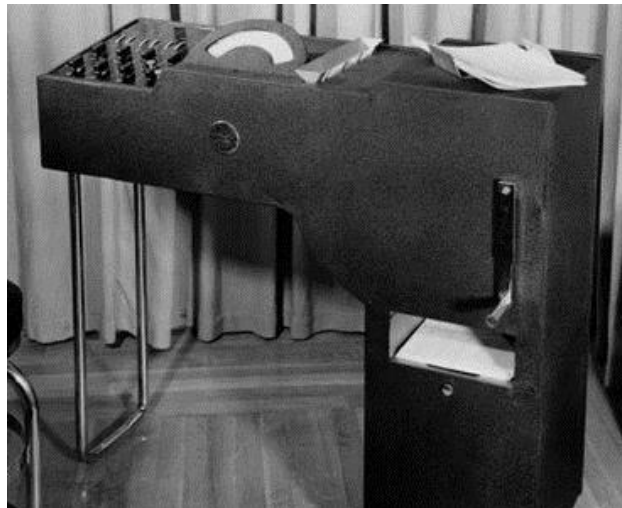


Figura 6.- IBM 805 Test Scoring Machine [2]

Poseía 750 contactos eléctricos, los cuales se presionaban contra la hoja de respuesta. Las marcas se debían realizar con lápiz, de modo que, si una casilla estaba marcada, la conductividad del grafito permitiría el paso de corriente entre ambos contactos.

La *IBM 805* fue retirada del mercado en 1963, dejando paso en el mercado a la *IBM 1230 optical mark scoring reader*, que fue comercializada el año anterior. Este nuevo modelo ya hacía uso de la nueva tecnología óptica, dejando atrás el uso de los contactos eléctricos, y pudiendo procesar hasta 1200 hojas por hora [6].

A partir de este momento otras compañías se unieron al mercado, destacando Scantron Corporation [7], que en torno a 1967 comenzó a ofrecer servicios de distribución de unidades lectoras y venta de formularios de respuestas para exámenes. Hoy en día sigue en activo, ofreciendo también servicios de recolección de datos a diversas instituciones.

## 2.3 Servicios vía software

El coste económico de los dispositivos necesarios y de la generación de formularios en papel desencadenó la aparición de software que solo requería escáneres convencionales para la lectura de formularios. Los mismos también ofrecen la posibilidad de diseñar los formularios según las necesidades, e imprimirlos sin utilizar tampoco ningún hardware extra.

Ejemplos de software de este tipo son los siguientes:

- queXF [8]
- Udai OMR tool [9]
- Ogami OMR [10]

## 2.4 Conclusiones sobre el estado del arte

El proyecto que se detalla en los próximos capítulos del presente texto podría catalogarse de la misma forma que los ejemplos software anteriores: utilizando equipos convencionales de escaneo e impresión, generar formularios a rellenar por alumnos y/o profesores para su posterior procesado en forma de ficheros de imagen.



# 3 PREVIO A LA AUTOMATIZACIÓN

---

*«La ciencia puede divertirnos y fascinarnos, pero es la ingeniería la que cambia el mundo».*

*- Isaac Asimov -*

**A**ntes de comenzar con el desarrollo de la utilidad en sí, conviene aclarar diversos conceptos que el software debe manejar.

## 3.1 Tipos de exámenes

Como se ha indicado en el primer capítulo (Introducción), se van a distinguir entre exámenes tipo **test** y exámenes de **solución abierta**.

Los **exámenes tipo test** estarán formado por el número de preguntas que se indique, las cuales contarán con un número de opciones de respuesta (también a indicar), de las cuales solamente habrá una opción válida. En cada pregunta el alumno puede o no marcar alguna de las opciones. La secuencia de respuesta dada por el alumno se comparará con la secuencia que define a la solución correcta del examen, obteniendo así el número de aciertos, el número de fallos, y el número de “no contestadas”.

La nota final se calculará en función de los aciertos y los fallos, no influyendo las preguntas que no se han contestado. Este cálculo se realizará utilizando la siguiente expresión:

$$NOTA\ FINAL\ TEST = \left( NA - \frac{NF}{NO - 1} \right) \frac{10}{NP}$$

Donde,

- NA es el número de aciertos que ha tenido el alumno,
- NF es el número de fallos que ha cometido el alumno,
- NO es el número de opciones con el que cuenta cada pregunta,
- NP es el número de preguntas que conforman el examen,
- NOTA FINAL TEST es la nota obtenida por el alumno sobre un total de 10 puntos.

El motivo de esta formulación es que la nota **esperada** en un alumno que contesta al azar sea de 0 puntos.

Por otro lado, los **exámenes de solución abierta** requieren el juicio del profesor para ser puntuados. Serán exámenes de este tipo los que consten de preguntas de desarrollo, cuestiones cortas y/o resolución de problemas.

El profesor calificará cada una de las partes (preguntas, secciones, problemas,...) sobre un total de 10 puntos, y la nota final será la suma de todas ellas multiplicando cada una por un factor de ponderación, el cual se almacenará en la base de datos de la herramienta en forma de tanto por ciento.

$$NOTA\ FINAL\ CALIFICABLE = \sum_i \frac{p_i}{100} c_i$$

Donde,

- $p_i$  es la ponderación de la parte  $i$  sobre el total del examen expresada en tanto por ciento,
- $c_i$  es la calificación otorgada al alumno en la parte  $i$  del examen sobre 10 puntos,
- **NOTA FINAL CALIFICABLE** es la nota obtenida por el alumno sobre un total de 10 puntos.

Es evidente que la suma de todas las ponderaciones que conforman el examen debe ser el 100%.

En este caso, el alumno responderá al examen en los huecos destinados a tal fin con lo que se pida en cada una de las partes. Posteriormente, será el profesor quien rellene la cabecera con la calificación que se le otorga al alumno en cada una de las partes (por ello, de ahora en adelante denominaremos a estos **exámenes** como **calificables**). El sistema será capaz de leer las calificaciones y almacenarlas junto a la nota final calculada haciendo uso de las ponderaciones.

### 3.2 Parámetros de interés

Nuestra herramienta pretende ofrecer gestión sobre las calificaciones que obtienen los alumnos en una convocatoria de una asignatura. Orientándonos a dicho fin, se van a enunciar una serie de parámetros que la lógica de la herramienta debe manejar:

- **Asignatura:** esta herramienta podrá ser utilizada para trabajar sobre varias asignaturas, y es por este motivo por el que conviene identificarlas de forma unívoca. Se utilizará como identificador de asignatura el proporcionado por la Universidad de Sevilla. También conviene almacenar el nombre de la asignatura y la titulación y el curso donde se imparte.

#### DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

<b>Titulación:</b>	Grado en Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicación
<b>Año del plan de estudio:</b>	2010
<b>Centro:</b>	E.T.S. de Ingeniería
<b>Asignatura:</b>	Redes Multiservicio
<b>Código:</b>	1990026
<b>Tipo:</b>	Obligatoria
<b>Curso:</b>	3º

Figura 7.- Programa de la asignatura Redes Multiservicio, con identificador resaltado

- **Examen:** cada examen registrado en el sistema tendrá una referencia unívoca, la cual consistirá en un número entero positivo autoincremental (cada vez que se añade un examen, su identificador será superior en una unidad al último examen guardado). También se almacenará un nombre para el examen, que en principio hará referencia a la convocatoria de la asignatura a la que esté asociado. Por motivos de funcionalidad que más adelante se desarrollarán, también se va a almacenar la ruta relativa al lugar donde se almacene la cabecera de corrección del examen, el número de páginas, y el tipo de examen (test o calificable).

Para el tipo de examen se tienen, además, dos nuevas entidades, con ciertos parámetros de interés:

- **Test:** esta entidad es una especialización [11] de Examen, y además del identificador correspondiente, almacenará el número de preguntas que conforma el test, el número de opciones posibles que tiene cada pregunta, y la secuencia correcta de respuesta correspondiente a la solución del mismo. Incluye además campos de configuración de visualización, que utilizará el profesor para especificar qué información se le ofrece al alumno al momento de consultar su nota (secuencia de respuesta correcta, secuencia de respuesta dada, número de aciertos, número de errores, nota final, descarga de examen completo y descarga de cabecera de su examen).
- **Calificable:** esta especialización almacenará dos nuevos valores; el número de partes calificables que tiene el examen, y las ponderaciones que tendrán cada una de las partes sobre el total. Incluye además campos de configuración de visualización, que utilizará el profesor para especificar qué información se le ofrece al alumno al momento de consultar su nota (calificaciones de cada parte del examen, calificación final del examen, descarga de examen completo y descarga de cabecera de su examen).
- **Convocatoria:** se pretenden gestionar las calificaciones obtenidas por los alumnos en una convocatoria, por tanto las mismas deben quedar identificadas unívocamente. El identificador de una convocatoria tendrá la estructura

idASIGNATURA\_AÑO\_CONVOCATORIA

donde AÑO identifica al año natural en el que finaliza el curso (2016 si hablamos del curso académico 2015-2016), y convocatoria se refiere a si es primera (1), segunda (2) o tercera (3).

Además de este identificador, conviene almacenar el identificador del examen que conforma a la convocatoria, y una lista de alumnos que figuran en el acta de la convocatoria.

- **Alumno:** la entidad alumno almacenará número de DNI, apellidos, nombre, usuario virtual de la Universidad de Sevilla (UVUS) y grupo, de cada uno de los alumnos contenidos en alguna de las actas de convocatoria de alguna asignatura. Para iniciar sesión un alumno en el sistema se le requerirán su DNI y su UVUS, que serán comprobados directamente con la información que se tenga sobre ellos.
- **Profesor:** se identificarán también por su DNI, y se almacenará su nombre y apellidos. A diferencia de los alumnos, el acceso al sistema se hará mediante una clave que les proporcione el administrador del mismo, en lugar de utilizando UVUS.

Alumno y Profesor se tomarán como especializaciones de la entidad **Usuario**, que almacena DNI, Nombre y Apellidos (campos comunes de ambas entidades).

Para el manejo de las calificaciones de los alumnos, se han de desarrollar entidades intermedias que relacionen alumno-examen y almacenen la calificación. Teniendo en cuenta que existen dos tipos de exámenes, estas entidades almacenarán distinta información para cada caso:

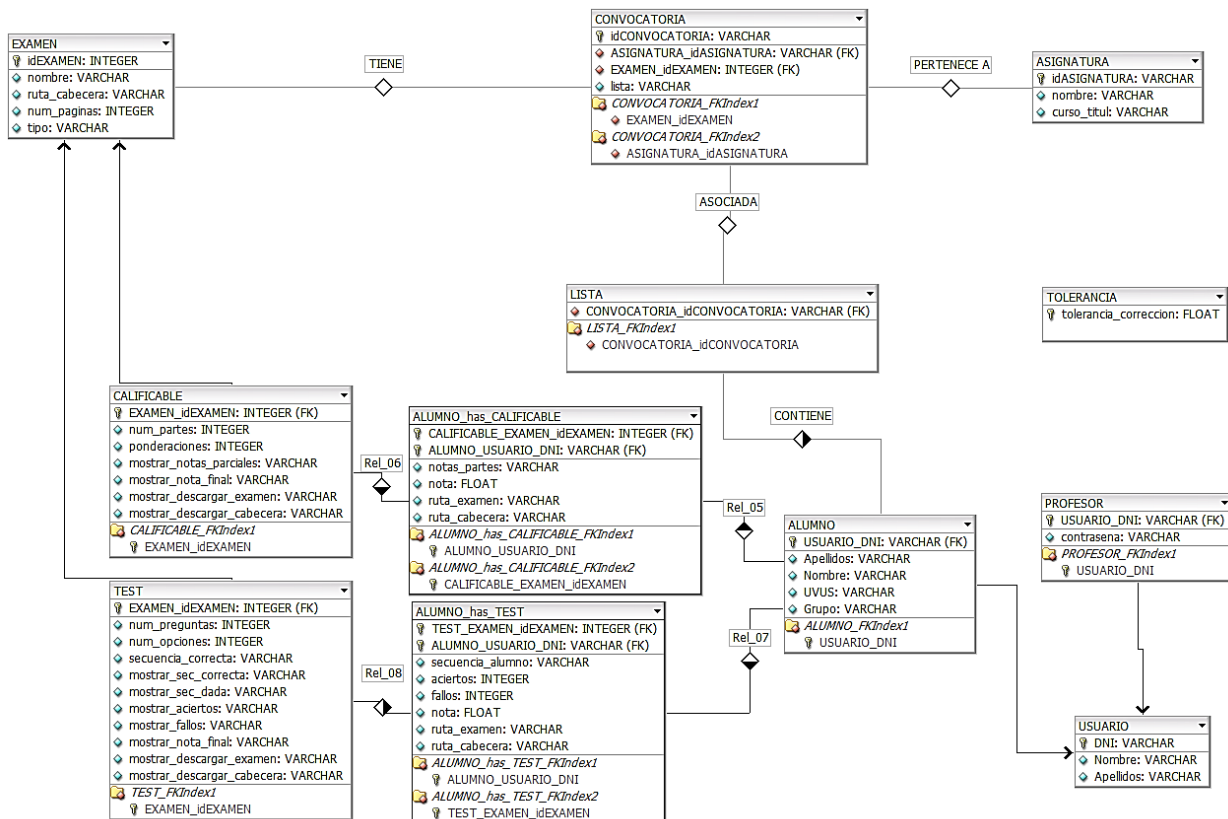
- Si se trata de exámenes tipo test, se almacenará la secuencia de respuesta que da el alumno, el número de aciertos, el número de fallos y la nota final calculada según lo indicado en el punto 3.1.
- Para el caso de los exámenes calificables, resulta de interés almacenar la nota obtenida en cada parte y la nota final calculada aplicando las ponderaciones correspondientes.

En ambos casos, se almacenará también la ruta en la que se dispondrá de las hojas del examen del alumno escaneadas, así como de la cabecera correspondiente al examen del alumno, a donde se accederá para lanzar la descarga de las mismas desde el navegador en el que inicia sesión el alumno.

Finalmente, se almacenará también el valor de la **tolerancia de corrección**, que más adelante se explicará en detalle.

### 3.3 Esquema de la base de datos

Se presenta a continuación un diagrama de base de datos realizado con el software **Data Base Designer 4**. El mismo está diseñado para el trabajo con bases de datos SQL. No obstante, nuestra implementación final no se realizará mediante SQL, sino mediante ficheros de texto, de modo que, salvando las distancias existentes entre ambas formas, se tomará como válido el siguiente diagrama acompañado de la posterior explicación.



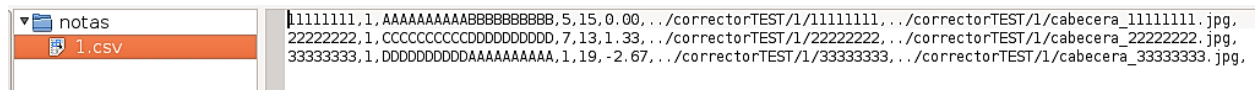
**Figura 8.- Diagrama Entidad-Relación de la base de datos del sistema**

En primer lugar, la lista de alumnos asociada a una convocatoria consistirá en un fichero en formato XLS, el cual es proporcionado a los profesores de las asignaturas por la Universidad de Sevilla, y se cargará al sistema sin modificación alguna. Se tendrá un fichero de lista por cada una de las convocatorias creadas en el sistema. Las mismas se almacenarán en un directorio llamado **listas** con el nombre **idASIGNATURA\_AÑO\_CONVOCATORIA.xls**. Para el inicio de sesión por parte de un alumno, la búsqueda de credenciales de acceso se realizará sobre todos los ficheros contenidos en dicho directorio.

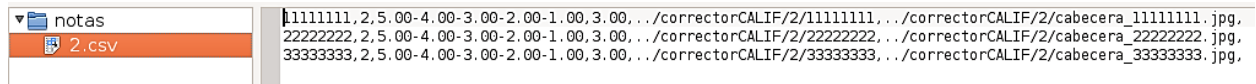
Igualmente existirá un directorio llamado **notas**, que almacenará ficheros en formato CSV (valores separados por coma, *comma separated values*), los cuales almacenarán las calificaciones de los alumnos en un examen determinado. El nombre de cada uno de los ficheros será el de un identificador de examen, y los campos que almacenará serán los correspondientes para referir la calificación obtenida por cada alumno en el mismo examen (los campos variarán dependiendo de si se trata de un examen tipo test o un examen calificable). En el diagrama E-R estos ficheros se corresponden con las entidades **ALUMNO\_has\_TEST** y **ALUMNO\_has\_CALIFICABLE**.



A continuación se muestran dos CSV de ejemplo, correspondientes a los exámenes con identificador 1 y 2 respectivamente. El examen con identificador 1 es de tipo test, y el examen con identificador 2 es de tipo calificable.



**Figura 9.- Calificaciones de los alumnos presentados al examen con identificador 1 (test)**



**Figura 10.- Calificaciones de los alumnos presentados al examen con identificador 2 (calificable)**

Puede observarse que los campos coinciden con los mostrados en el diagrama de la **Figura 8**.

El resto de entidades se almacenarán cada una en un fichero CSV ubicado en el directorio raíz de la aplicación (en el que se sitúan *notas* y *listas*). Se muestra a continuación la correspondencia:

- **asignaturas.csv:** entidad ASIGNATURA.
- **convocatorias.csv:** entidad CONVOCATORIA.
- **profesor.csv:** entidad PROFESOR.
- **calificables.csv:** entidad CALIFICABLE.
- **exámenes.csv:** entidad EXAMEN.
- **tests.csv:** entidad TEST.

Por último, la tolerancia de corrección (no debe considerarse una entidad como tal, al ser un valor que se sobrescribirá cada vez que se modifique) se almacenará en un fichero llamado **tolerancia.csv**, también en el directorio raíz de la herramienta.



# 4 AUTOMATIZACIÓN PARA EXÁMENES TIPO TEST

---

«El orgullo de quienes no pueden edificar es destruir».

- Alexandre Dumas -

Como se ha indicado en el capítulo de introducción, de los exámenes tipo test hay que extraer el **identificador del examen** (que lo relacionará con la asignatura y la convocatoria), el número de **DNI del alumno**, y la **secuencia de respuesta** que ha dado el mismo.

En esta extracción se van a distinguir los siguientes pasos:

- Búsqueda de testigos
- Equilibrado de imagen
- Lectura de datos (identificador, DNI y secuencia)

Previo a la corrección, será necesario **generar la cabecera** adaptada al examen en cuestión, lo cual se realizará también utilizando esta herramienta.

El funcionamiento en detalle de lo que se acaba de indicar en relación a los exámenes tipo test se detalla en los siguientes apartados.

## 4.1 Generación de cabecera e inserción en documento

La cabecera de respuesta es una zona situada al comienzo de la primera hoja del examen que contiene los campos necesarios para recoger la información indicada al comienzo del capítulo. Se muestra a continuación (*Figura 11.- Aspecto de cabecera para exámenes tipo test*) el aspecto de la misma.

En este ejemplo puede observarse que el examen cuyo identificador es el 1 (el identificador contiene el valor binario 0000001) está formado por 20 preguntas con 4 opciones cada una.

También pueden observarse en las esquinas superiores izquierda y derecha la presencia de dos círculos. A los mismos los denominaremos de ahora en adelante *testigos*, y su finalidad es la de ser localizados por la herramienta de corrección. Una vez se tengan las coordenadas de sus posiciones, se gira el examen según se requiera en el sentido conveniente para compensar posibles desviaciones producidas a la hora de escanear.

El uso de testigos circulares se debe a que su aspecto no varía ante las posibles desviaciones. Si se utilizaran figuras distintas como testigos, se corre el riesgo de no ser encontradas en casos de desviación excesiva.

DNI DEL ALUMNO								<b>Marque su respuesta con claridad, rellenando completamente la casilla que corresponda:</b>									
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	11	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	12	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	13	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	14	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	15	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	17	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	18	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	19	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 11.- Aspecto de cabecera para exámenes tipo test

Esta cabecera es generada utilizando el script **genCab.sh** de la siguiente forma:

```
./genCab.sh T ID_EXAMEN NUM_PREGUNTAS NUM OPCIONES
```

- **T:** indica que la cabecera corresponde a un examen tipo test.
- **ID\_EXAMEN:** es el identificador del examen en formato decimal que va a representarse en binario en la zona correspondiente. Para el caso de la figura anterior se debe introducir el valor 1 en este campo. Como puede observarse en la figura, el valor debe ser representable en binario con 8 bits, de modo que la herramienta admitirá exámenes con identificador desde 0 hasta 255.
- **NUM\_PREGUNTAS:** es el número de cuestiones que conformará el examen. Para el caso de la figura este parámetro debe rellenarse con el valor 20. Se admitirá cualquier número de preguntas entre 1 y 40, por cuestiones de espacio en la cabecera.
- **NUM OPCIONES:** cada pregunta tendrá tantas posibles respuestas como indique este parámetro. Para el caso de la figura debe rellenarse con el valor 4. Se admitirán como número de opciones los valores 2 (A, B), 3 (A, B, C) y 4 (A, B, C, D).

La generación de la cabecera tomará como base la mostrada en la siguiente figura:

DNI DEL ALUMNO								<b>Marque su respuesta con claridad, rellenando completamente la casilla que corresponda:</b>																			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	11	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	21	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	31	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	12	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	22	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	32	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	13	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	23	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	33	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	14	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	24	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	34	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	15	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	25	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	35	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	16	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	26	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	36	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	17	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	27	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	37	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	18	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	28	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	38	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	19	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	29	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	39	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	30	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 12.- Cabecera base para tipo test, con hueco para 40 preguntas con 4 opciones cada una

Para generar el identificador de examen correcto, el script **genCab.sh** cuenta con una utilidad desarrollada en C llamada **d2b**, la cual transforma un valor decimal introducido como argumento en binario, y lo muestra por la salida estándar.

El valor binario generado se representa en las casillas correspondientes, manteniendo en blanco las casillas cuya posición es ocupada por un 0, y marcando de negro las casillas con posición ocupada por un 1. Así, en la cabecera de ejemplo (*Figura 11.- Aspecto de cabecera para exámenes tipo test*), el valor natural decimal 1 se ha representado en binario con 8 bits de la forma 00000001, de modo que la única casilla marcada en negro es la primera comenzando por la derecha, como puede observarse en la figura.

Esto es posible ya que el programa conoce de antemano las coordenadas en las que comienza cada casilla, y si la misma corresponde a una posición ocupada por un 1, inserta la siguiente figura en dicha coordenada:



*Figura 13.- Casilla marcada*

El fundamento de esta inserción es el comando **composite** [12] de **ImageMagick Convert 6**, de la siguiente forma:

```
composite -geometry +X+Y pequena.png mayor.png final.png
```

**mayor.png** representa a la imagen de mayor tamaño en la que se va a insertar la imagen de menor tamaño **pequeña.png**. El resultado final se va a guardar en **final.png**, formado por la imagen **mayor.png** en la que se ha insertado **pequeña.png** en las coordenadas **X** e **Y** medidas en píxeles.

Dicho comando es llamado desde el script cada vez que corresponde, conociendo las coordenadas de cada punto.

Lo siguiente es conseguir que la imagen definitiva contenga el número exacto de preguntas y de opciones que se ha introducido por línea de comandos. Dado que la imagen original contiene el máximo de opciones (4) y el máximo de preguntas (40), la idea consiste en eliminar las preguntas y opciones sobrantes.

Por ejemplo:

- Si el examen constará de 25 preguntas, se deben eliminar de la cabecera base las preguntas desde la número 26 hasta la número 40, ambas incluidas.
- Si cada pregunta tiene 3 opciones de respuesta (A, B, C) habrá que eliminar la columna correspondiente a la opción D de todas las preguntas.

El programa conoce la posición de origen de cada pregunta, por tanto, la idea consiste en insertar en cada una de esas coordenadas una imagen completamente en blanco de las dimensiones adecuadas para que cubra por completo a la pregunta.

También se conocen las coordenadas correspondientes a los comienzos de la columna que coincide con cada opción. Siguiendo la misma idea que para las preguntas, se ocultarán las opciones sobrantes (C,D en el caso de que sean 2 opciones, D en el caso de que sean 3 opciones, o ninguna en el caso de que sean 4 opciones) insertando una imagen en blanco sobre la(s) columna(s) correspondiente(s).

Ambas inserciones se realizan también con el comando **composite**, igual que en la construcción del identificador de examen.

La herramienta proporciona además una plantilla en formato DOCX en la que aparece indicado el lugar donde debe ser insertada la cabecera, de modo que la herramienta que realiza la corrección detecte sin problemas la posición de ambos testigos.

[Insertar aquí cabecera centrada y sin modificar tamaño]

Apellidos, nombre: \_\_\_\_\_

**Asignatura**  
**Curso y titulación. Día/Mes/Año. Examen**

1 Enunciado cuestión

*Figura 14.- Plantilla de Microsoft Word para elaboración de exámenes con cabecera*

## 4.2 Corrección

La corrección de exámenes tipo test elaborados con el script **genCab.sh** se realiza utilizando el script **correctorTEST.sh**, el cual lo hace a través de las siguientes operaciones:

- Recibe un **fichero comprimido en ZIP** que contiene todas las **hojas de todos los exámenes escaneados**, y su nombre es el número decimal que representa al identificador de dicho examen. Para el caso de la cabecera mostrada de ejemplo en el apartado anterior, el script recibiría un fichero llamado **1.zip**, al tratarse del examen con identificador 1.
- Este fichero es **descomprimido** en un directorio con el mismo nombre. El script procesará todas las primeras páginas de examen que se encuentre en el directorio, ya que son las que contienen las cabeceras. El mismo está preparado de modo que si encuentra una página sin testigos la misma sea obviada. No obstante, para acelerar el proceso, conviene que el script reciba también el **número de páginas** que compone el examen a corregir, procesando solo la primera de cada dicho número de páginas. Por ejemplo, si el test consta de 3 páginas, estando la cabecera solo en la primera de ellas, el script procesará la primera, ignorando la segunda y la tercera.
- Para cada primera página, el script debe buscar la **posición** (coordenadas en píxeles) en la que se encuentran **ambos testigos** (4.2.1), para, posteriormente, aplicar ciertas reglas trigonométricas, obteniendo el ángulo y el sentido en el que se debe **girar la página** para tenerla **totalmente enderezada** (4.2.2).
- Finalmente, conociendo las **posiciones** (coordenadas en píxeles) **de las casillas de marca**, se procede a leer el **identificador de examen**, el **DNI** del alumno y la **secuencia de respuestas** dada. Destacar también las siguientes acciones que son realizadas por el script:
  - Si el **identificador leído en un examen no coincide** con el del fichero ZIP recibido como parámetro, **se obvia la lectura del resto de parámetros**, no corrigiendo dicho examen, ya que su presencia en el fichero comprimido puede deberse a un error.
  - Por cada examen con identificador válido, el script procede a leer el **número de DNI**. En el directorio que contiene los exámenes se crea un **subdirectorio** cuyo nombre es el número de DNI leído, y al mismo se moverán tanto la página que está siendo procesada (la primera del examen, que contiene a la cabecera) como el resto de páginas que pertenezcan a ese alumno que no contengan cabecera. Es decir, **todas las páginas escaneadas que corresponden al alumno** identificado por ese DNI.
    - También se recortará la cabecera de cada examen y se guardará en el directorio cuyo nombre es su identificador, con el nombre **cabecera\_{NUM\_DNI}.jpg**.
  - En el directorio **notas** mencionado en el apartado 3.3 se genera un fichero con nombre del identificador del examen en decimal y formato CSV, que contendrá la información leída en las hojas de los exámenes. *Ejemplo en Figura 9.- Calificaciones de los alumnos presentados al examen con identificador 1 (test).*

En los siguientes subapartados se describirá todo este proceso en detalle.

### 4.2.1 Búsqueda de testigos

La búsqueda de testigos será exitosa siempre que se utilice la plantilla DOCX proporcionada para la generación de los exámenes. Insertando la cabecera en el lugar adecuado de esa plantilla, los testigos aparecerán siempre en la misma posición. No obstante, pueden existir desviaciones a la hora de proceder con la corrección (originadas por la impresora donde se reprodujo o por el escáner que se está utilizando), por ello conviene determinar su posición en cada examen que se procesa.

Lo que se pretende hacer, traducido al manejo de imágenes, es: dada una imagen de gran tamaño (examen escaneado) y una de menor tamaño (testigo), buscar la presencia de la menor dentro de la mayor. Esto es posible gracias al comando **compare** de **ImageMagick Convert 6**, concretamente a la opción **-subimage-search del mismo**. Posee la siguiente forma:

```
compare -metric rmse -subimage-search examen_escaneado.jpg
        testigo.png resul 2>&1
```

- Busca **testigo.png** en **examen\_escaneado.jpg**.
- Genera los ficheros intermedios **resul-0** y **resul-1**, en los que se resalta de distinta forma la aparición de la imagen pequeña en la imagen mayor.
- Devuelve por línea de comandos la siguiente información:

```
1749.68 (0.0266984) @ 35,29
```

donde la coordenada de comienzo de testigo.png en examen\_escaneado.jpg es el par de valores separados por “,” que aparece en último lugar: **35,29**.

Nos interesa extraer solamente ese campo y guardarlo en una variable del SHELL, lo cual se consigue de la siguiente forma, haciendo uso del comando **cut** para extraer la información del cuarto campo separado por el carácter espacio:

```
test=`compare -metric rmse -subimage-search examen_escaneado.jpg
        testigo.png resul 2>&1 | cut -f 4 -d ' '`
```

Para guardar en variables separadas la coordenada X y la coordenada Y también se hace uso del comando **cut**:

```
test_X=`echo ${test} | cut -d',' -f 1`
test_Y=`echo ${test} | cut -d',' -f 2`
```

Es fácil comprobar que la opción **-subimage-search** invierte un tiempo proporcional a las dimensiones de la imagen de mayor tamaño, pues lo que realmente hace es colocar la imagen pequeña en todas las posiciones posibles dentro de la mayor y compararla con la original, dando por finalizada la búsqueda cuando la coincidencia sea (casi) perfecta.

Teniendo en cuenta que la desviación de una página escaneada en ningún caso va a ser tan excesiva, conviene **restringir el área de búsqueda de testigos**, a un cuadrado centrado en la posición en la que, según la plantilla proporcionada, debería localizarse el testigo. Tras la realización de diversas pruebas, se ha decidido que la mejor relación entre tiempo invertido y búsqueda efectiva se consigue buscando dentro de un **cuadrado de 90 píxeles de lado** centrado en la posición en la que debería hallarse el testigo. En caso de que la desviación de la hoja a la hora de escanear provoque que alguno de los testigos se escape de su área de búsqueda, esa hoja no será procesada, pero la probabilidad de que esto ocurra es prácticamente nula haciendo uso de cualquier escáner disponible hoy en día.

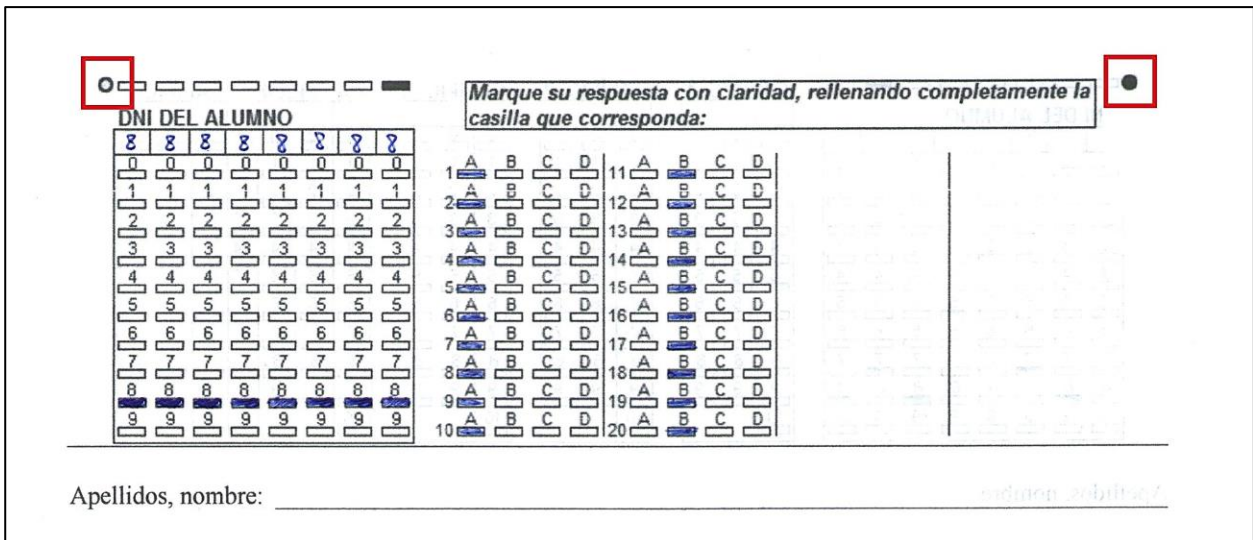


Figura 15.- En recuadro rojo, la zona a la cual se limita la búsqueda de los testigos

Para esta delimitación se utiliza el comando **convert** con la opción **-extract**, de la siguiente forma:

```
convert -extract ANCHOxALTO+POS_X+POS_Y examen_escaneado.jpg
        extraer_testigo.jpg
```

- **ANCHO:** medida en píxeles correspondiente al lado horizontal que tendrá el área extraída.
- **ALTO:** medida en píxeles correspondiente al lado vertical que tendrá el área extraída.
- **POS\_X y POS\_Y:** coordenada en píxeles inicial del área a extraer.
- **examen\_escaneado.jpg:** imagen original de la que se extrae el área indicada.
- **extraer\_testigo.jpg:** imagen que se crea con el área extraída.

Posterior a esta extracción, se realiza la búsqueda (**compare -subimage-search**) descrita anteriormente, pero no sobre la hoja del examen escaneado, sino sobre la extracción que acabamos de realizar. Por último, una vez realizada la búsqueda, se elimina el fichero de imagen que almacena la extracción, pues no se necesitará en ningún otro momento.

Cabe destacar que esta búsqueda de testigos se realizará tanto para el testigo izquierdo (círculo hueco) como para el testigo derecho (círculo compacto). Para que la búsqueda sea efectiva, es necesario que la aplicación tenga guardado de alguna forma el **aspecto que tienen los testigos al ser escaneados con el hardware utilizado**. No se puede utilizar el aspecto genérico de los testigos, pues se corre el riesgo de que el aspecto que tienen en los exámenes escaneados no tenga apenas coincidencia con las imágenes utilizadas para su búsqueda. Como se verá en la plataforma web, será tarea del **administrador del sistema** la carga de **testigos escaneados recortados**, y solo podrán realizarse correcciones utilizando el escáner al que correspondan las imágenes de los testigos.



Figura 16.- Testigo izquierdo escaneado en multifunción Epson Stylus SX130



Figura 17.- Testigo derecho escaneado en multifunción Epson Stylus SX130



### 4.2.2 Equilibrado de imagen

Como ya se ha comentado, la finalidad de la búsqueda de testigos es la de obtener en qué medida se encuentra un folio de examen girado, para que el programa sea capaz de compensar dicha desviación en el sentido contrario.

Una vez se tienen las posiciones de los testigos, es fácil sacar el ángulo de giro aplicando relaciones trigonométricas. Según se representa en la siguiente figura, resulta sencillo deducir una expresión para nuestro fin.

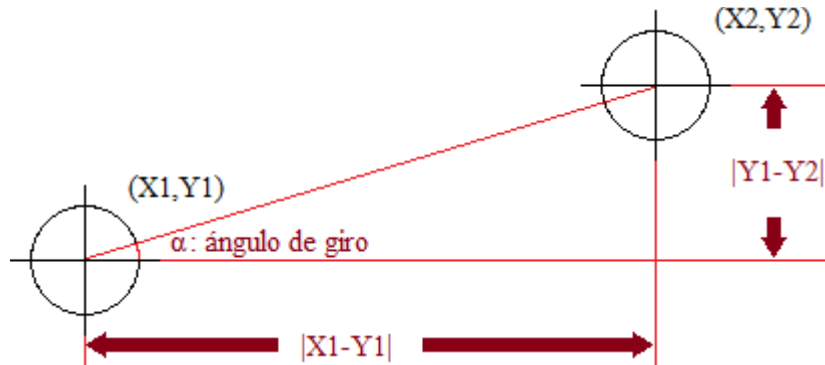


Figura 18.- Trigonometría aplicada al cálculo de la rotación de la hoja de examen

- $X_1$  e  $Y_1$ : coordenadas en las que se ha localizado el testigo izquierdo.
- $X_2$  e  $Y_2$ : coordenadas en las que se ha localizado el testigo derecho.

$$\alpha = -\text{atan}\left(\frac{|Y_1 - Y_2|}{|X_1 - X_2|}\right)$$

De esta forma, definimos  $\alpha$  como el **ángulo que es necesario girar la imagen posicionándonos en las coordenadas del primer testigo para que los dos resulten situados al mismo nivel horizontal**. Así, al aplicar dicho giro, la imagen del examen quedará completamente enderezada.



Figura 19.- Posiciones de los testigos una vez aplicado el ángulo de giro ( $Y'_1 = Y'_2$ ).

Computacionalmente esto se consigue gracias al comando **convert** y la opción **-distort SRT**, de la siguiente forma:

```
convert examen_escaneado.jpg -distort SRT "${test1_X},${test1_Y} 1
  ${anguloGiro} 0,0" examen_escaneado_girado.jpg
```

- **examen\_escaneado.jpg**: hoja de examen escaneada original.
- **examen\_escaneado\_girado.jpg**: hoja de examen escaneada tras aplicar el giro.
- **test1\_X** y **test1\_Y**: variables que almacenan la posición en la que ha sido encontrado el primer testigo.
- **anguloGiro**: variable que almacena el ángulo  $\alpha$ .

### 4.2.3 Lectura de identificador de examen

Recordemos que el identificador de examen queda representado en binario en la esquina superior izquierda de la cabecera.

Como el programa tiene la capacidad de generar cabeceras, podemos conocer las coordenadas de comienzo cada una de esas casillas y las dimensiones de las mismas. Como la imagen escaneada ha sido previamente enderezada, solo tenemos que desplazarnos a dichas coordenadas, extraer un área rectangular del tamaño correspondiente a una casilla, y comprobar si la misma está marcada o desmarcada.

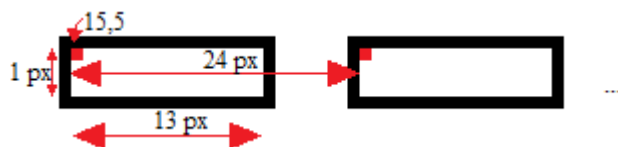
No obstante, esto no es tan sencillo, pues surge el problema de la **escala**: la cabecera escaneada de un examen tendrá unas dimensiones en píxeles muy diferentes a las que posee la cabecera recién generada directamente por `genCab.sh`. Para solucionar esto es necesario sacar un factor de escala, y esto lo podemos hacer a partir de las posiciones en las que han sido detectados los testigos.

Se sabe que en cualquier cabecera que se genere la distancia entre testigos es de 652 píxeles. Podemos sacar la distancia entre testigos de cualquier imagen escaneada, simplemente con  $X'_1 - X'_2$  (según la imagen de la **Figura 19**). Inmediatamente se obtiene que la relación entre dimensiones de una cabecera escaneada y una cabecera recién generada es la siguiente:

$$ESCALA = \frac{DISTANCIA\ TESTIGOS\ CABECERA\ ESCANEADA}{DISTANCIA\ TESTIGOS\ CABECERA\ genCab.sh} = \frac{X'_1 - X'_2\ píxeles}{652\ píxeles}$$

Por tanto, conociendo cualquier dimensión de las cabeceras que generemos, basta multiplicarlo por este valor para obtener la dimensión asociada a la cabecera escaneada que estemos procesando. Y como dichas dimensiones son todas conocidas (se muestran a continuación), tenemos este problema resuelto.

- **Ancho de casilla:** 13 píxeles.
- **Alto de casilla:** 1 píxel.
- **Separación horizontal entre casillas:** 24 píxeles.
- **Coordenada de comienzo de casillas de ID:** (15,5) píxeles.



**Figura 20.- Dimensiones originales de las casillas de identificación de examen**

Una vez se tiene lo necesario para localizar a cada una de las casillas, puede extraerse su contenido (de una en una) por medio de la opción **-extract** del comando **convert** (se explicó en 4.2.1), la cual se utilizará para generar un fichero de imagen aparte con el contenido de la casilla que se esté procesando. En este nuevo fichero comprobaremos si la casilla está marcada o no, después de lo cual se eliminará.

Dicha comprobación consiste en convertir la imagen a escala de grises, para después verificar si la media de todos los tonos de grises contenidos en la imagen es más cercana al blanco (no marcada, media de grises con valor 1) o al negro (marcada, media de grises con valor 0). Aquí se introduce el concepto de **tolerancia**, que definimos como el valor (entre 0 y 1) que marca la diferencia entre lo que se considerará marcado y lo que se considerará no marcado. Realizando diversas pruebas de impresión y escaneo con la multifunción Epson Stylus SX130, se ha obtenido que para la misma, el valor 0,7 es un buen valor de tolerancia, funcionando a la perfección en todo momento. Es decir, si la media de grises leída es mayor a 0,7, se considerará que la casilla no ha sido marcada, y si es menor se tomará como marcada.

Computacionalmente, se puede comprobar la media de grises con los siguientes comandos:

- **Convierte la casilla recortada a escala de grises:**

```
convert casilla.jpg -colorspace Gray casilla.jpg
```

- **Extrae información de la imagen:**

```
identify -verbose -alpha off casilla.jpg | sed -n '/Histogram/q;  
/Colormap/q; /statistics:/, $ p'
```

- **Salida:**

```
Channel statistics:  
Gray:  
  min: 0 (0)  
  max: 255 (1)  
  mean: 245.985 (0.964648)  
  standard deviation: 39.1474 (0.153519)  
  kurtosis: 21.7219  
  skewness: -4.76403  
Colors: 256
```

- **Extrae únicamente el valor de la media de grises:**

```
VALOR_GRISES=`identify -verbose -alpha off casilla.jpg | sed -n  
'/Histogram/q; /Colormap/q; /statistics:/, $ p' | grep "mean" | cut -  
d '(' -f2 | cut -d ')' -f1`
```

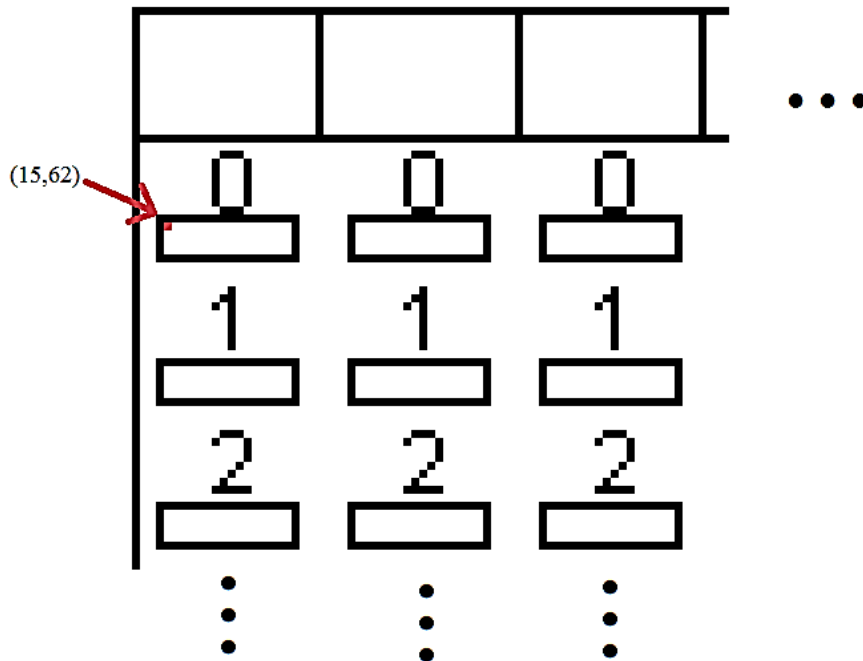
```
echo $VALOR_GRISES
```

- **Salida:**

```
0.964648
```

#### 4.2.4 Lectura de DNI del alumno

Se basa en la misma idea que la que se ha aplicado para la lectura de las casillas de identificación. La principal diferencia es que aquí, además, se requiere un desplazamiento vertical por las casillas, a diferencia de en la del identificador de examen, que el desplazamiento era únicamente horizontal. Aparece así un nuevo dato: **la separación vertical entre casillas**, con valor de **18 píxeles**. El resto de valores permanece igual a los indicados en el apartado anterior (separación horizontal entre casillas, altura de casillas y anchura de casillas). La **coordenada de comienzo** es **(15,62)**.



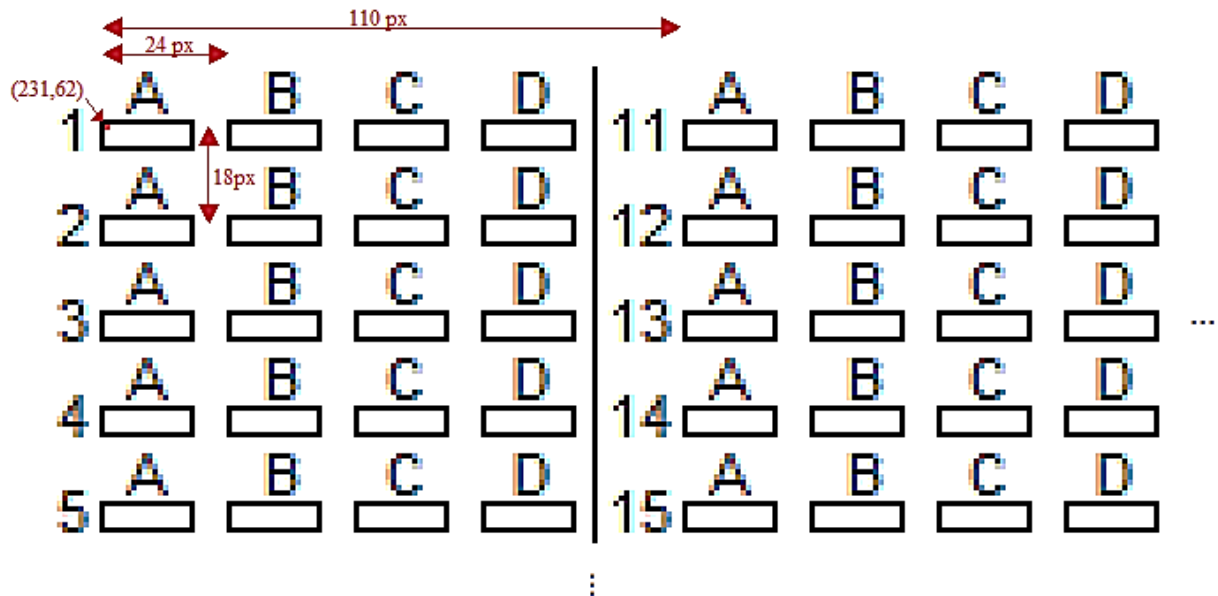
*Figura 21.- Dimensiones originales de las casillas de inserción del DNI del alumno*

Cada columna corresponde a la inserción de una cifra del DNI. Por este motivo, el **criterio de lectura** va a ser recorrer la primera columna hasta detectar una casilla marcada, desplazarse al comienzo de la siguiente llegado este momento, y así sucesivamente hasta procesar las 8 cifras.

#### 4.2.5 Lectura de secuencia respondida por alumno

Nuevamente se vuelve a aplicar la misma idea. Ahora también se añade una nueva dimensión más, la **separación entre columnas de preguntas**. En cada columna hay lugar para 10 preguntas con un máximo de 4 opciones. Por cada 10 preguntas que se tengan será necesario ocupar una columna más en la cabecera. La separación entre dichas columnas es de **110 píxeles**. La **coordenada de comienzo** es la **(231,62)**.

El **criterio de lectura** de las respuestas del alumno va a ser recorrer las opciones de cada pregunta, comenzando por la A y acabando cuando se detecte una opción marcada, o al haber recorrido todas las casillas de opciones de la pregunta (en caso de que no se haya respondido a esa pregunta). Llegado este momento, se avanza a comprobar la opción A de la siguiente pregunta teniendo en cuenta la separación vertical existente entre las mismas. Si se trata de la última pregunta de una columna, se pasará a la opción A de la primera pregunta de la columna siguiente, conocido el valor de la separación entre columnas.



*Figura 22.- Dimensiones originales de las casillas de respuesta del alumno*

Cabe destacar que el script `correctorTEST.sh` necesita conocer el número de preguntas y de opciones que conforman el test, de modo que procese únicamente las posiciones en las que se espere que haya una casilla. Elevaría el consumo de recursos, y consecuentemente el tiempo de lectura, que el script procesara posiciones correspondientes a la opción de respuesta D si el examen solo tuviera tres opciones de respuesta (hasta la C).

### 4.3 Funcionamiento del script `correctorTEST.sh`

El funcionamiento se apoya en diversas funcionalidades implementadas en lenguaje C, las cuales se describen a continuación, y deben ser compiladas en la máquina en la que vaya a ser instalado el servidor. Se proporciona también un fichero Makefile que agiliza este proceso de compilación.

Utilidades en lenguaje C:

- **`correctorTEST/funcionalidades/arco tangente.c`**: recibe por línea de comandos las coordenadas  $Y_2$ ,  $Y_1$ ,  $X_2$  y  $X_1$ , y calcula el ángulo  $-\alpha$ , que es mostrado por salida estándar. (Figura 18)
- **`correctorTEST/funcionalidades/comparaCad.c`**: recibe por línea de comandos la secuencia de respuestas dada por el alumno, la secuencia de respuestas correcta (que el script recibirá también como parámetro) y el número de opciones que tienen las preguntas. Devuelve por salida estándar el número de aciertos, el número de fallos, y la nota final calculada sobre 10 puntos mediante la expresión que aparece en el apartado 3.1.
- **`correctorTEST/funcionalidades/comparaTolerancia.c`**: el script recibirá también como parámetro la tolerancia de corrección que se está utilizando. Esta utilidad compara el valor de la media de grises leída en cada casilla con el valor de tolerancia, permitiendo así al script determinar si una casilla está marcada o no.
- **`correctorTEST/funcionalidades/cuentaCar.c`**: el script requiere conocer el número de preguntas que conforma el test. Como ya se ha dicho, `correctorTEST` recibe como parámetro la secuencia de respuestas correctas, así que, contando los caracteres de la misma, se tendrá ese número. De esto se encarga esta utilidad.
- **`correctorTEST/funcionalidades/escala.c`**: calcula la escala en la que se representa un examen escaneado según la expresión del apartado 4.2.3.

- **correctorTEST/funcionalidades/multiplica.c:** realiza la multiplicación de todos los números que se pasen como argumento. Se desarrolla esta utilidad porque no se puede realizar una multiplicación de números decimales desde el fichero “.sh”.
- **correctorTEST/funcionalidades/raizcuadrada.c:** realiza la raíz cuadrada del número que reciba como argumento, lo cual no es realizable directamente desde el fichero “.sh”.

También cabe mencionar que el script cuenta con las **sentencias de bucle** y las **variables bandera** necesarias para el **recorrido de las casillas a procesar**, de modo que se trabaje siguiendo el criterio de lectura establecido en cada caso.

Se tiene entonces que la forma de ejecución de correctorTEST.sh es la siguiente (siempre que se tengan permisos de ejecución **chmod a+x ./correctorTEST/correctorTEST.sh**):

```
./correctorTEST/correctorTEST.sh id_examen num_opciones num_paginas  
secuencia_correcta tolerancia
```

- **id\_examen:** identificador del examen (0-255) que se va a corregir. En el directorio *correctorTEST* existirá un fichero comprimido en “.zip” cuyo nombre será id\_examen.zip. Dicho fichero se descomprimirá en el directorio *.correctorTEST/id\_examen*, pasando a contener todas las páginas del examen escaneado. Se leerá el identificador de todos los exámenes que haya ahí contenidos, y solo se leerá el resto del examen si coincide el identificador con el aquí introducido.
- **num\_opciones:** número de opciones que tendrá cada pregunta, de las cuáles habrá solo una válida (2-4).
- **num\_paginas:** número de páginas que conforman el examen.
- **secuencia\_correcta:** solución del examen. Se compara con la que dé el alumno para obtener su nota.
- **tolerancia:** número entre 0 y 1 referente al valor medio de la escala de grises en las casillas recortadas. Si el valor leído en una casilla es mayor que este valor, se toma como no rellena, y si es menor, se toma como rellena.

# 5 AUTOMATIZACIÓN PARA EXÁMENES DE SOLUCIÓN ABIERTA

---

*«Es preferible obtener una respuesta razonablemente aproximada pero rápida que le indique si el diseño funciona o no, que invertir más tiempo y obtener el mismo resultado sólo que con más decimales».*

*- R.L. Norton -*

**P**ara el caso de los exámenes tipo calificables hay que procesar:

- Identificador del examen
- Número de DNI del alumno
- Calificaciones de cada una de las partes diferenciadas que posee el examen

Previo a la corrección, será necesario generar la cabecera adaptada al examen en cuestión, lo cual se realizará también utilizando esta herramienta.

El funcionamiento en detalle de lo que se acaba de indicar en relación a los exámenes manualmente calificables se detalla en los siguientes apartados.

## 5.1 Generación de cabecera e inserción en documento

En este caso, en la cabecera el alumno solamente tiene que introducir su DNI. El identificador de examen ya estará relleno en el momento de la impresión, y las respuestas se darán en la zona del examen correspondiente, donde el profesor encargado de la corrección acudirá para comprobarla. No obstante, habrá espacio en la cabecera donde el profesor transcribirá dichas calificaciones de la misma forma en la que el alumno introduce su DNI. La calificación tendrá una precisión de dos cifras decimales.

Al igual que en los exámenes tipo test, esta cabecera se situará al comienzo de la primera página del examen.

A continuación se muestra un ejemplo en el que puede observarse que el examen cuyo identificador es el 3 (el identificador contiene el valor binario 00000011) está formado por 3 partes que van a ser calificadas por separado sobre 10 puntos con dos decimales.





Lo siguiente es conseguir que la imagen definitiva contenga tantos espacios para calificaciones como se indique por línea de comandos, lo cual se hace insertando en el hueco en blanco disponible alguna de las siguientes imágenes, según corresponda:

**CALIFIC. 1**

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

*Figura 25.- Espacio para una sola calificación*

**CALIFIC. 1**

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

**CALIFIC. 2**

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

*Figura 26.- Espacio para dos calificaciones*

**CALIFIC. 1**

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

**CALIFIC. 2**

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

**CALIFIC. 3**

0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

*Figura 27.- Espacio para tres calificaciones*

CALIFIC. 1			CALIFIC. 2			CALIFIC. 3			CALIFIC. 4		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10			10			10			10		

Figura 28.- Espacio para cuatro calificaciones

CALIFIC. 1			CALIFIC. 2			CALIFIC. 3			CALIFIC. 4			CALIFIC. 5		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
10			10			10			10			10		

Figura 29.- Espacio para cinco calificaciones

La inserción se hace, computacionalmente, utilizando el comando **composite**, al igual que para el caso de los exámenes tipo test.

Las cabeceras generadas de esta forma deben insertarse en la plantilla proporcionada en formato DOCX, en la posición indicada (*Figura 14.- Plantilla de Microsoft Word para elaboración de exámenes con cabecera*).

## 5.2 Corrección

La corrección de exámenes tipo calificable elaborados con el script **genCab.sh** se realiza utilizando el script **correctorCALIF.sh**, el cual lo hace a través de las siguientes operaciones:

- Recibe un **fichero comprimido en ZIP** que contiene todas las **hojas de todos los exámenes escaneados**, y su nombre es el número decimal que representa al identificador de dicho examen. Para el caso de la cabecera mostrada de ejemplo en el apartado anterior, el script recibiría un fichero llamado **3.zip**, al tratarse del examen con identificador 3.
- Este fichero es **descomprimido** en un directorio con el mismo nombre. El script procesará todas las primeras páginas de examen que se encuentre en el directorio, ya que son las que contienen las cabeceras. El mismo script recibe el **número de páginas** que conforman el examen a corregir, procesando solo la primera de cada dicho número de páginas. Por ejemplo, si un examen consta de 3 páginas, estando la cabecera solo en la primera de ellas, el script procesará la primera, ignorando la segunda y la tercera.

- Para cada primera página, el script debe buscar la **posición** (coordenadas en píxeles) en la que se encuentran **ambos testigos**, para, posteriormente, aplicar ciertas reglas trigonométricas, obteniendo el ángulo y el sentido en el que se debe **girar la página** para tenerla **totalmente enderezada**.
- Finalmente, conociendo las **posiciones** (coordenadas en píxeles) **de las casillas de marca**, se procede a leer el **identificador de examen**, el **DNI** del alumno y las **calificaciones**. Destacar también las siguientes acciones que son realizadas por el script:
  - Si el **identificador leído en un examen no coincide** con el del fichero ZIP recibido como parámetro, **se obvia la lectura del resto de parámetros**, no corrigiendo dicho examen, ya que su presencia en el fichero comprimido puede deberse a un error.
  - Por cada examen con identificador válido, el script procede a leer el **número de DNI**. En el directorio que contiene los exámenes se crea un **subdirectorio** cuyo nombre es el número de DNI leído, y al mismo se moverán tanto la página que está siendo procesada (la primera del examen, que contiene a la cabecera) como el resto de páginas que pertenezcan a ese alumno que no contengan cabecera. Es decir, **todas las páginas escaneadas que corresponden al alumno** identificado por ese DNI.
  - En el directorio **notas** mencionado en el apartado 3.3 se genera un fichero con nombre del identificador del examen en decimal y formato CSV, que contendrá la información leída en las hojas de los exámenes. *Ejemplo en Figura 10.- Calificaciones de los alumnos presentados al examen con identificador 2 (calificable).*

En los siguientes subapartados se describirá todo este proceso en detalle, **aunque ciertos pasos son idénticos a los del caso de los exámenes tipo test**, por tanto no se describen.

### 5.2.1 Búsqueda de testigos

Ya explicado para exámenes tipo test.

### 5.2.2 Equilibrado de imagen

Ya explicado para exámenes tipo test.

### 5.2.3 Lectura de identificador de examen

Ya explicado para exámenes tipo test.

### 5.2.4 Lectura de DNI del alumno

Ya explicado para exámenes tipo test.

### 5.2.5 Lectura de calificaciones

Se muestra a continuación una figura con las dimensiones a tener en cuenta para la lectura de las calificaciones:

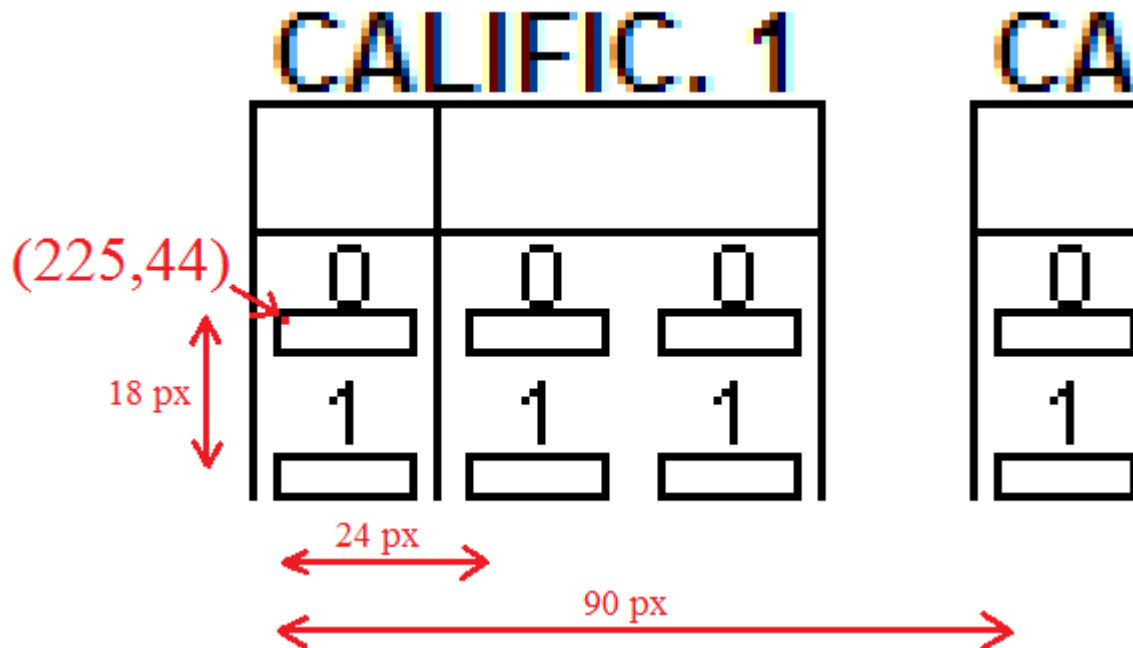


Figura 30.- Dimensiones originales de las casillas de calificaciones

- **Ancho de casilla:** 13 píxeles.
- **Alto de casilla:** 1 píxel.
- **Separación horizontal entre casillas:** 24 píxeles.
- **Separación vertical entre casillas:** 18 píxeles.
- **Separación horizontal entre calificaciones:** 90 píxeles.
- **Coordenadas de inicio:** (255,44)

El criterio de lectura consiste en recorrer las columnas de cada una de las cifras que componen una calificación hasta encontrar una casilla marcada o hasta llegar al final sin encontrar marca (en este último caso se considerará cero), en el orden **parte entera** → **décimas** → **centésimas**.

El script **correctorCALIF.sh** conoce el número de calificaciones que tiene el examen que se está corrigiendo. Por ejemplo, no se leerán posiciones correspondientes a la quinta calificación si la cabecera tiene menos de cinco calificaciones (al igual que sucedía en los exámenes tipo test con el número de preguntas y el número de opciones).

### 5.3 Funcionamiento del script correctorCALIF.sh

El funcionamiento se apoya en diversas funcionalidades implementadas en lenguaje C, las cuales se describen a continuación, y deben ser compiladas en la máquina en la que vaya a ser instalado el servidor. Se proporciona también un fichero Makefile que agiliza este proceso de compilación.

Utilidades en lenguaje C:

- **correctorCALIF/funcionalidades/arctotangente.c:** recibe por línea de comandos las coordenadas  $Y_2$ ,  $Y_1$ ,  $X_2$  y  $X_1$ , y calcula el ángulo  $-\alpha$ , que es mostrado por salida estándar. (Figura 18)

- **correctorCALIF/funcionalidades/comparaTolerancia.c:** el script recibirá también como parámetro la tolerancia de corrección que se está utilizando. Esta utilidad compara el valor de la media de grises leída en cada casilla con el valor de tolerancia, permitiendo así al script determinar si una casilla está marcada o no.
- **correctorCALIF/funcionalidades/escala.c:** calcula la escala en la que se representa un examen escaneado según la expresión del apartado 4.2.3.
- **correctorCALIF/funcionalidades/multiplica.c:** realiza la multiplicación de todos los números que se pasen como argumento. Se desarrolla esta utilidad porque no se puede realizar una multiplicación de números decimales desde el fichero “.sh”.
- **correctorCALIF/funcionalidades/raizcuadrada.c:** realiza la raíz cuadrada del número que reciba como argumento, lo cual no es realizable directamente desde el fichero “.sh”.
- **correctorCALIF/funcionalidades/cuentaPond.c:** el script recibe como parámetro las ponderaciones que de cada una de las partes calificables que tiene el examen separadas por guiones. Esta utilidad en C cuenta cuántas ponderaciones se están introduciendo, de modo que se tienen cuántas partes calificables conforman el examen. Esto es de interés para lo indicado cuando se hablaba de la lectura de calificaciones, de que no se leerán posiciones correspondientes a una calificación superior al número de calificaciones del examen, lo cual empeoraría en gran medida el coste computacional y el tiempo de corrección.
- **correctorCALIF/funcionalidades/calculaNota.c:** recibe como parámetro las calificaciones en cada una de las partes del examen separadas por guiones, y las ponderaciones de cada una de las partes, también separadas por guiones, tal y como se le pasan al script correctorCALIF.sh. Devuelve la nota final del examen, en la que cada una de las calificaciones tiene el peso indicado por la ponderación.

También cabe mencionar que el script cuenta con las **sentencias de bucle** y las **variables bandera** necesarias para el **recorrido de las casillas a procesar**, de modo que se trabaje siguiendo el criterio de lectura establecido en cada caso.

Se tiene entonces que la forma de ejecución de correctorCALIF.sh es la siguiente (siempre que se tengan permisos de ejecución **chmod a+x ./correctorCALIF/correctorCALIF.sh**):

```
./correctorCALIF/correctorCALIF.sh id_examen ponderaciones
num_paginas num_decimales tolerancia
```

- **id\_examen:** identificador de examen (0-255) que se va a corregir. En el directorio software existirá un fichero comprimido en .zip cuyo nombre será id\_examen.zip. Dicho fichero se descomprimirá en el directorio .correctorCALIF/id\_examen, pasando este a contener todas las páginas del examen escaneado. Se lea el identificador de todos los exámenes que haya ahí contenidos, y solo se lea el resto del examen si coincide el identificador con el aquí introducido.
- **ponderaciones:** cuanto vale cada calificación que compone el examen.
- **num\_paginas:** número de páginas que conforman el examen.
- **num\_decimales:** este parámetro tomará los valores 0, 1 o 2. El tiempo invertido en el procesado de un examen es directamente proporcional al número de decimales que se quieren leer. Si el profesor no considera necesarios los decimales en la calificación de las distintas partes del examen puede obviar su procesado (0 decimales) o reducir la precisión a 1 decimal.
- **tolerancia:** número entre 0 y 1 referente al valor medio de la escala de grises en las casillas recortadas. Si el valor leído en una casilla es mayor que este valor, se toma como no rellena, y si es menor, se toma como rellena.



# 6 PLATAFORMA WEB

---

*«Es genial trabajar con ordenadores. No discuten, lo recuerdan todo y no se beben tu cerveza»*

*- Paul Leary -*

Las funcionalidades de los scripts **correctorTEST.sh**, **correctorCALIF.sh** y **genCab.sh**, y el acceso a los **ficheros “.csv” de almacenamiento de datos**, se presentan a través de un sitio web desarrollado utilizando HTML, CSS y PHP mediante una interfaz sencilla de utilizar y bastante más amigable para el usuario que la línea de comandos.

El acceso al mismo es **a través de usuario y contraseña**, lo cual diferenciará entre los **distintos roles** disponibles (6.1).

Los únicos **ficheros que exporta el servidor web son los “.php”** que mostrarán la plataforma en el navegador de la máquina cliente (6.2) con los **permisos adecuados** (6.3.1). **No se exportarán** el resto de ficheros (**“.csv”, ficheros de imagen, “.sh”, etc**) por evidentes razones de **seguridad** (6.3.2).

El propio **código PHP impide** que un alumno pueda descargar exámenes de otro (6.3.4), o que *un usuario* perteneciente a un determinado rol acceda a lugares reservados a otro rol (6.3.3).

## 6.1 Roles disponibles en el sistema

Existen tres tipos de usuarios en el sistema:

- **Alumnos:** acceden al sistema con su número de DNI como usuario y su Usuario Virtual de la Universidad de Sevilla (UVUS) como contraseña, los cuales se toman de las listas “.xls” que los profesores asocian a las convocatorias de las asignaturas. En la primera y única vista a la que acceden los alumnos pueden:
  - Ver las calificaciones finales de las convocatorias a las que se presentan.
    - En el caso de los tipo test podrán ver, además, la secuencia de respuesta que han dado, la secuencia de respuestas correctas, el número de aciertos y el número de fallos.
    - En el caso de los exámenes de solución abierta podrán ver la nota que han recibido en cada una de las partes junto al porcentaje sobre el cual se pondera cada una.
  - Descargar sus exámenes de las convocatorias a las que se presentan escaneados para poder verlos sin esperar a la revisión en el despacho del profesor.

- **Profesores:** inician sesión con su número de DNI como usuario, y la contraseña que les proporcione el administrador. Trabaja con las asignaturas existentes en el sistema, y para cada una de ellas puede:
  - Añadir y eliminar una convocatoria con su examen y lista de alumnos “.xls”.
  - Ver la lista de alumnos de una convocatoria de una asignatura.
  - Descargar la cabecera del examen de una convocatoria, la cual se genera automáticamente al crear la convocatoria.
  - Descargar la plantilla “.docx” para la elaboración de sus exámenes con hueco para insertar cabecera.
  - Cargar exámenes escaneados para su corrección.
  - Ver las calificaciones de los alumnos de una convocatoria (tanto de los alumnos que están en lista como de los que no), y exportar las mismas a una hoja “.xls”.
- **Administrador:** solo hay una cuenta de administrador. Su modo de acceso queda definido en el código PHP, de forma inicia sesión con el usuario `administrador` y la contraseña `FJPD-TFG-2015`. Se encarga de:
  - Añadir y eliminar asignaturas que gestiona el sistema.
  - Añadir y eliminar profesores que acceden al sistema.
  - Establecer el valor por defecto de la tolerancia de corrección con la que se procesarán las cabeceras.
  - Cargar testigos escaneados con el hardware que vayan a utilizar los profesores para la corrección de sus exámenes (*Ver Figura 16 y Figura 17*).

## 6.2 Descripción de los ficheros web

- **anadir\_asignatura.php:** accesible por administrador, contiene el formulario de adición de una asignatura.
- **anadir\_calificable.php:** accesible por profesores, contiene la parte del formulario de adición de convocatoria con un examen calificable asociado.
- **anadir\_convocatoria.php:** accesible por profesores, contiene el formulario genérico de adición de convocatoria a una asignatura.
- **anadir\_profesor.php:** accesible por administrador, contiene el formulario de adición de un profesor.
- **anadir\_test.php:** accesible por profesores, contiene la parte del formulario de adición de una convocatoria con un examen tipo test asociado.
- **cambiar\_tolerancia.php:** accesible por administrador, contiene el formulario de inserción del valor de la tolerancia.
- **check\_login.php:** comprueba si los datos de inicio de sesión son válidos, redirigiendo a la “home” de la plataforma web en ese caso, y mostrando mensajes de error en caso contrario.
- **corregir.php:** formulario de carga de un fichero comprimido con exámenes escaneados. Accede al script de corrección correspondiente en función del tipo del examen (`correctorTEST.sh` o `correctorCALIF.sh`). Permite definir un valor para la tolerancia de corrección, o utilizar el valor por defecto establecido por el administrador. Para el caso de los exámenes calificables, permite establecer el número de decimales a procesar.
- **descargar\_cabecera.php:** se redirige a esta página cada vez que se hace clic en el botón “Descargar cabecera” de una convocatoria. Contiene el código PHP necesario para forzar la descarga de la cabecera correspondiente.



- **descargar\_cabecera\_alumnos.php:** se redirige a este fichero cada vez que un alumno intenta descargar la cabecera de alguno de sus exámenes. Contiene el código PHP necesario para forzar su descarga en formato “.jpg”, o para mostrar un error en caso de que un alumno intente descargar la cabecera de un examen de otro alumno (6.3.4).
- **descargar\_docx.php:** fuerza la descarga de la plantilla de elaboración de exámenes con cabecera en formato “.docx”.
- **descargar\_examen.php:** se redirige a este fichero cada vez que un alumno intenta descargar un examen. Contiene el código PHP necesario para forzar la descarga del examen correspondiente en un directorio comprimido en “.zip”, o para mostrar un error en caso de que un alumno intente descargar el examen de otro alumno (6.3.4).
- **eliminar\_asignatura.php:** accesible por administrador, elimina la asignatura correspondiente de los ficheros que conforman la base de datos.
- **eliminar\_convocatoria.php:** accesible por profesores, elimina la convocatoria correspondiente, su examen, su lista y fichero de calificaciones asociados de los ficheros que conforman la base de datos.
- **eliminar\_profesor.php:** accesible por administrador, elimina al profesor correspondiente de los ficheros que conforman la base de datos.
- **exportar\_notas.php:** fuerza la descarga de las calificaciones de los alumnos presentados a una convocatoria en formato “.xls”.
- **home\_admin.php:** página principal mostrada al administrador, accesible solo por el mismo.
- **home\_alumno.php:** página principal mostrada a los alumnos que inicien sesión, no accesible desde los roles de profesor o de administrador.
- **home\_asignatura.php:** página principal de una asignatura, accesible solo por profesores. Contiene una tabla con todas las convocatorias que hay creadas de una asignatura.
- **home\_profesor.php:** página principal mostrada a los profesores que inicien sesión, no accesible desde los roles de alumno o de administrador.
- **listado\_alumnos.php:** accesible por profesores, muestra el listado de alumnos asociados a una convocatoria de una asignatura.
- **listado\_asignaturas.php:** accesible por el administrador, muestra el listado de asignaturas que maneja el sistema.
- **listado\_notas\_calificables.php:** accesible por profesores, se entra a esta página para mostrar las calificaciones de los alumnos en una convocatoria compuesta por un examen de solución abierta.
- **listado\_notas\_test.php:** accesible por profesores, se entra a esta página para mostrar las calificaciones de los alumnos en una convocatoria compuesta por un examen tipo test.
- **listado\_profesores.php:** accesible por el administrador, muestra el listado de profesores que maneja el sistema.
- **login.php:** página de inicio de sesión.
- **logout.php:** se accede a esta página para cerrar sesión. Inmediatamente después, redirige a login.php.
- **procesa\_anadir\_asignatura.php:** guarda los datos de una asignatura que se añade en un fichero.
- **procesa\_anadir\_calificable.php:** guarda los datos de un examen de solución abierta que se añade en los ficheros de datos.
- **procesa\_anadir\_profesor.php:** guarda los datos de un profesor que se añade en un fichero de datos.
- **procesa\_anadir\_test.php:** guarda los datos de un examen tipo test que se añade en los ficheros de datos.
- **sube\_testigos.php:** accesible por el administrador, contiene el formulario y el procesamiento necesario para la carga de testigos escaneados al sistema, los cuales serán usados por los script correctorTEST.sh y correctorCALIF.sh para buscarlos en las hojas de los exámenes que procese.

### 6.3 Mecanismos de seguridad implementados

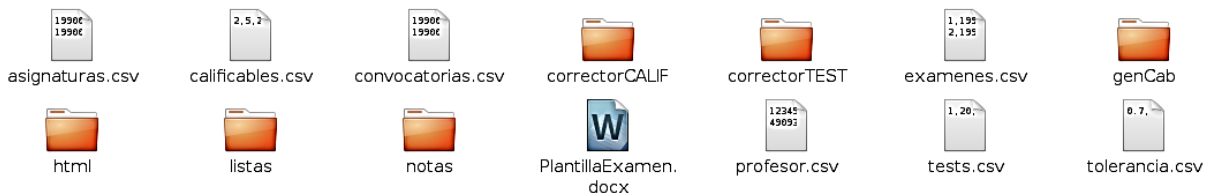
Para **preservar** hasta cierto punto **un nivel seguridad** en nuestra herramienta, se han propuesto las siguientes pautas de sentido común con las que debe cumplir la plataforma web:

- Los ficheros de texto que conforman la base de datos de la plataforma web (“.csv”, “.xls”) no van a ser exportados por el servidor web, puesto que van a contener información sensible tal como contraseñas de otros usuarios, números de DNI, UVUS, respuestas a exámenes tipo test, etc.
- Tampoco serán exportables por el servidor web las cabeceras generadas por genCab.sh, ni los exámenes escaneados hechos por alumnos. Este tipo de ficheros podrá ser descargado por los usuarios correspondientes, lo cual es conseguido gracias al código PHP, pero no van a situarse en un directorio exportable.
- Un usuario que ha iniciado sesión no podrá ver información correspondiente a otro usuario, y mucho menos acceder a funcionalidades reservadas a otro rol que no es el suyo.
- Sin iniciar sesión, el único directorio accesible será login.php, y si se trata de acceder a otra página “.php” distinta, se redirigirá a login.php.

En los siguientes subapartados se detalla cómo se han conseguido.

#### 6.3.1 Permisos del directorio exportable

Este es el contenido del directorio padre de la herramienta completa, incluyendo scripts, plataforma web y ficheros de datos:



*Figura 31.- Directorio padre de la herramienta completa*

Lo único que va a exportar el servidor web es el directorio **html**, el cual contiene todos los ficheros “.php” descritos en 6.2:



*Figura 32.- Contenido del directorio html*

La instalación por defecto del servidor Apache2 sitúa al único directorio exportable en /var/www/html, para la versión de Ubuntu 14.04. Por ello, el contenido del directorio padre de la herramienta se situará en /var/www, y todos los ficheros “.php” a exportar en /var/www/html.

Se muestra a continuación los permisos óptimos que tendrán tanto el directorio html como los ficheros “.php”:

*Tabla 1.- Permisos del directorio exportable [13]*

Elemento	Usuario propietario	Grupo propietario	Otros (Apache)	Explicación
<u>/var/www/html</u>	Lectura Escritura Ejecución	Lectura Escritura Ejecución	Ejecución	El propietario del directorio html debe poder ver su contenido (lectura), añadir y eliminar ficheros (escritura), y acceder a sus ficheros (ejecución). El servidor Apache debe poder acceder a los ficheros contenidos (ejecución), pero no puede listar sus ficheros (no lectura) ni modificarlo (no escritura).
<u>/var/www/html/*.<u>php</u></u>	Lectura Escritura	Lectura Escritura	Lectura	El propietario de los ficheros debe poder ver el contenido de los mismos (lectura) y modificarlo (escritura). No requiere permiso de ejecución, al no tratarse de ficheros ejecutables. El servidor Apache debe poder acceder al contenido de los mismos (lectura), pero no tiene por qué modificarlo (no escritura). Igualmente, no requiere de permiso de ejecución.

### 6.3.2 Ubicaciones no exportadas

- **./correctorCALIF:** contiene todo lo que necesita el script correctorCALIF.sh para funcionar. Aquí se cargan los directorios comprimidos con exámenes de solución abierta de los cuales se quiere procesar las calificaciones. Es aquí también donde se descomprime el mismo y donde se organizan los subdirectorios correspondientes a cada alumno (para que PHP fuerce su descarga). Contiene un subdirectorio llamado “testigos” donde se cargan las imágenes de los testigos escaneados que sube el administrador del sistema.
- **./correctorTEST:** contiene todo lo que necesita el script correctorTEST.sh para funcionar. Aquí se cargan los directorios comprimidos con exámenes tipo test que se quiere corregir. Es aquí también donde se descomprime el mismo y donde se organizan los subdirectorios correspondientes a cada alumno (para que PHP fuerce su descarga). Contiene un subdirectorio llamado “testigos” donde se cargan las imágenes de los testigos escaneados que sube el administrador del sistema.
- **./genCab:** contiene todo lo que necesita el script genCab.sh para funcionar. Es en este directorio donde se guardan las cabeceras que se van generando, a donde accede el código PHP para lanzar las descargas de las mismas.
- **./notas:** contiene un fichero “.csv” por cada examen, con la nota de todos los alumnos presentados al mismo.
- **./listas:** contiene un fichero “.xls” por cada convocatoria, con la lista de los alumnos asociada a la misma.
- **Ficheros “./\*.csv”:** almacenan información de asignaturas, convocatorias, exámenes de solución abierta y tipo test, profesores y tolerancia de corrección (según se indicó en 3.3).

- **Fichero “./PlantillaExamen.docx”:** plantilla que utilizarán los profesores para generar sus exámenes, con espacio para la inserción de la cabecera. No se exporta directamente, pero PHP forzará su descarga desde esta ubicación cuando se solicite.

### 6.3.3 Distinción de roles en el acceso a páginas

El array `$_SESSION` almacena la secuencia *prof* si ha iniciado sesión un profesor, o *alum* si la sesión pertenece a un alumno. La limitación en cuanto a roles tiene en cuenta esta distinción:

- Si un alumno pretende entrar a la página de un profesor, se le redirigirá automáticamente a *home\_alumno.php*.

```
//Si se ha iniciado sesion, se comprueba que no haya sido un alumno
$pos = strpos($_SESSION['username'], 'alum');

if ($pos === false) {
    //Si no fue un alumno, se comprueba que fue un profesor
    $pos = strpos($_SESSION['username'], 'prof');
    if($pos === false) {
        //Si no fue un profesor, fue un administrador
        header("Location:home_admin.php");
    } else{
        $DNI=substr($_SESSION['username'], 0, -4);
    }
} else {
    //Si fue un alumno se le redirige a home_alumno
    header("Location:home_alumno.php");
}
```

- Si un profesor pretende entrar a la página de un alumno, se le redirigirá automáticamente a *home\_profesor.php*.

```
//Si se ha iniciado sesion, se comprueba que no haya sido un profesor
$pos = strpos($_SESSION['username'], 'prof');

if ($pos === false) {
    //Si no fue un profesor, se comprueba que fue un alumno
    $pos = strpos($_SESSION['username'], 'alum');
    if($pos === false) {
        //Si no es ni alumno ni profesor, fue admin
        header("Location:home_admin.php");
    } else{
        $DNI=substr($_SESSION['username'], 0, -4);
    }
} else {
    //Si fue un profesor se le redirige a home_profesor
    header("Location:home_profesor.php");
}
```

- Si no se ha iniciado sesión, cualquier página a la que se intente entrar redirige a *login.php*.

```
//Si no se habia iniciado sesion, se vuelve a login.php
if(!isset($_SESSION['username'])){
    header("Location:login.php");
} else {
    ...
}
```

- Si se ha iniciado sesión y se trata de entrar a *login.php* se redirige automáticamente a la home correspondiente, dependiendo del rol del usuario que haya iniciado sesión.

```
//Si ya estaba la sesion iniciada se accede directamente a la web
if(isset($_SESSION['username'])){
    header("Location:home_alumno.php");
    /* Si se ha iniciado sesión se redirige a home_alumno.php. Si se trata de un alumno
    se quedará en dicha página, y si se trata de otro tipo de rol, se le redirigirá a
    su rol correspondiente desde home_alumno.php, como ya se ha visto en los puntos
    primero y segundo de esta enumeración. */
}
```

#### 6.3.4 Confidencialidad de exámenes y cabeceras de alumnos

De lanzar la descarga de un examen de un alumno se encarga el fichero *descargar\_examen.php*. Al mismo se accede cuando un alumno pulsa en el botón *Descargar examen* (que solo aparece si está permitida la descarga del examen), redirigiéndose a una URL del siguiente tipo (método GET [14]):

**descargar\_examen.php?tipo=CALIF/TEST&DNI=XXXXXXXXX&exam=ID\_EXAMEN**

- **CALIF/TEST:** si el examen es de solución abierta este campo tomará el valor CALIF, y si es tipo test valdrá TEST.
- **XXXXXXXXX:** número de DNI del alumno que quiere descargar su examen.
- **ID\_EXAMEN:** valor del identificador del examen (en decimal) asociado a la convocatoria que el alumno está consultando.

Podría darse el caso de que un alumno modificara dicha URL con la intención de poder descargar algún examen de otro compañero (siempre y cuando conozca su DNI). Para evitar esta posibilidad, cobra importancia el array `$_SESSION` de PHP. En este se almacena, entre otras cosas, el valor del DNI del usuario que ha iniciado sesión. **En *descargar\_examen.php* se comprueba si el DNI almacenado en `$_SESSION` coincide con el que se recibe como parámetro por el método GET, y solo en ese caso se permitirá la descarga.**

Algo parecido es lo que tiene lugar en el fichero *descargar\_cabecera\_alumnos.php* (llamado al pulsar, si está disponible, el botón *Descargar cabecera*), cuyo modo de acceso es similar

**descargar\_cabecera\_alumnos.php?tipo=CALIF/TEST&DNI=XXXXXXXXX&exam=ID\_EXAMEN**

y también es prioritario preservar la confidencialidad de las cabeceras de los exámenes de los distintos alumnos.



# 7 VALORACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y CONCLUSIONES

---

*«Si piensas que los usuarios de tus programas son idiotas, sólo los idiotas usarán tus programas».*

*- Linus Torvalds -*

**E**n esta sección se va a realizar una primera valoración de la herramienta desarrollada y su funcionalidad completa, la cual atiende a ciertos parámetros que se han considerado de interés para el servicio que se quiere ofrecer.

En primer lugar, se va a valorar el tiempo que se invierte en procesar un examen. Seguidamente se comentarán unas líneas acerca de la seguridad de la plataforma web. Por último, se expondrá el único caso de fallo detectado en las pruebas que se han ido realizando durante el proceso de desarrollo.

## 7.1 Temporización de corrección

Los scripts **correctorTEST.sh** y **correctorCALIF.sh**, funcionando bajo un entorno Linux instalado directamente sobre una máquina física (sin virtualizar) *Intel Core i5 3.20 GHz 4GB DDR3*, invierten un tiempo en procesar una cabecera que oscila entre los **15** y los **20 segundos**. Se ha comprobado que los **comandos de búsqueda de testigos** (*compare -subimage-search*) y de **extracción y comprobación de casillas** (*convert -extract [...]*, *convert -colorspace Gray [...]* e *identify -verbose [...]*) repetidos en tantas ocasiones como casillas se tengan que comprobar, tienen un peso importante en el tiempo de corrección. Es por ello por lo que se deduce que difícilmente se podría reducir el tiempo de corrección, al menos utilizando los comandos de **ImageMagick Convert**.

Por otro lado, mencionar que tampoco se trata de un tiempo excesivo. Teniendo también en cuenta que la inversión en hardware especial de generación y lectura de formularios ha sido nula, podemos calificar nuestra solución como aceptable, en lo que a tiempo de corrección se refiere.

## 7.2 Seguridad

La **plataforma web cumple** con las **pautas** marcadas en 6.3, las cuales son producto de la aplicación del **sentido común**. No obstante, la simple idea inicial de que los **alumnos accedan utilizando DNI y UVUS** es ya una **vulnerabilidad**, puesto que es fácil deducir el UVUS de un alumno *sabiendo su nombre completo*, y su DNI puede ser *encontrado en alguna lista* de clase de alguna otra asignatura que publique el propio profesor de la misma.

Desde el punto de vista técnico, podría obtenerse un grado más de seguridad aplicando las siguientes medidas:

- Utilizar una conexión segura (HTTPS) para evitar ataques *Man In The Middle* en los que el atacante pueda conseguir una **clave de acceso** o **robar una sesión** (*Session Hijacking* [15]) de otro usuario.
- Cifrar todas las contraseñas que se almacenen en el servidor. Actualmente podría ser viable con el fichero de contraseñas **profesores.csv**, pero no con las listas de alumnos, puesto que siempre el usuario será el número de DNI y la contraseña el UVUS, datos que se consultan directamente en las listas que sube el profesor. Si se permitiera a los alumnos modificar sus contraseñas de acceso sí tendría sentido almacenar la misma cifrada.

### 7.3 Caso de fallo

Se ha comprobado que si la impresión no alcanza un mínimo de calidad, pueden existir desplazamientos en la misma, como se muestra a continuación:

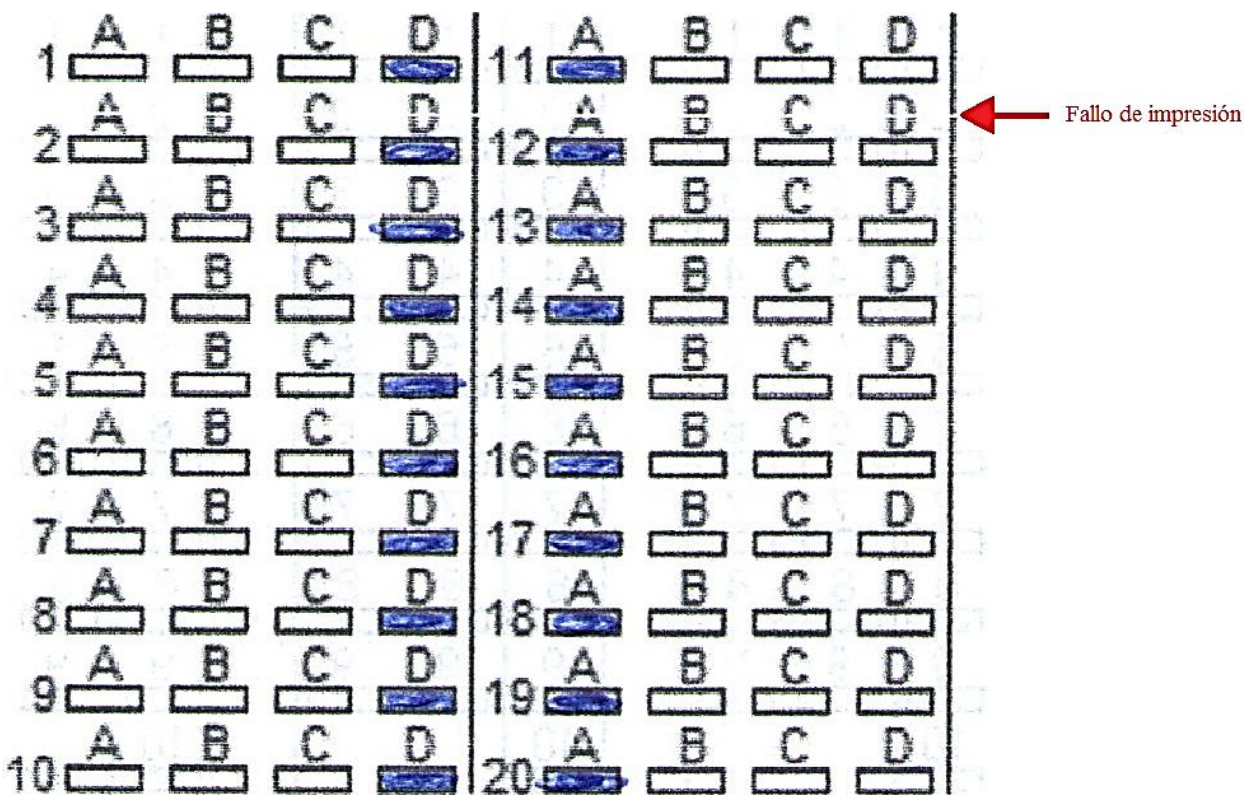


Figura 33.- Impresión en “modo rápido” realizada con Epson Stylus SX130

En la figura se resalta un fallo de impresión consistente en un desplazamiento vertical que da lugar a la aparición de una línea en blanco. Este fallo junto a otros de menor escala (que también pueden apreciarse en la propia figura) dan lugar a que los scripts de corrección no encuentren las casillas exactamente en la posición en la que deberían aparecer. Por tanto, puede ser que se esté leyendo sobre una línea delimitadora de casilla en vez de sobre la casilla en sí, considerando como marcada una casilla que no está marcada.

Como puede verse, la secuencia que rellena el alumno es:

DDDDDDDDDDAAAAAAAAAA

No obstante, la secuencia que detecta la herramienta al procesar la cabecera es:

DDDDDDDDDD**B**AAAAAAAAAA



Definitivamente, esto se debe a que cuando el script *correctorTEST.sh* se ha posicionado sobre la opción B de la pregunta 10, realmente lo ha hecho ocupando un trozo de la línea superior de la propia casilla, como se muestra en la siguiente imagen:



*Figura 34.- Extracción defectuosa de una casilla de marca*

La media de tonos de grises detectada devuelve un valor **0.618101**, el cual es **menor a la tolerancia** utilizada para el escáner de prueba (Epson Stylus SX130 con **tolerancia 0.7**). Por este motivo es por el que se ha tomado como marcada una casilla que realmente no lo está.

El que se ha expuesto aquí ha sido el **único caso de fallo detectado**. El **funcionamiento** será **correcto** siempre y **cuando no se realice una impresión en modo rápido** en una impresora de cabezales mecánicos. No hay problema si se utilizan **impresoras de tóner**, como las que disponen en cualquier copistería.

## 7.4 Conclusiones e implantación

Se ha comprobado que el funcionamiento de nuestra herramienta es el deseado si la impresión cumple unos **requisitos mínimos de calidad**, los cuales no son más exigentes que los **deseables en cualquier tipo de documento**. El **tiempo de corrección** se ha optimizado a una marca **aceptable**, la cual difícilmente podría ser mejorada utilizando funcionalidades de ImageMagick Convert.

La **plataforma web** cumple con las **medidas de seguridad** que se decidieron implementar, las cuales responden adecuadamente ofreciendo la **protección requerida** sobre **datos confidenciales**.

Con todo esto, podemos decir que se trata de una **buena solución**, al menos de momento, **a falta de un periodo de funcionamiento en pruebas** en el escenario del cliente en el cual se producirá la **implantación definitiva**.

Para la configuración en el equipo donde se realice la implantación hay que tener en cuenta ciertos detalles:

- Se requiere que Apache tenga permiso de escritura en los directorios en los que se van a realizar subidas de ficheros (*correctorTEST*, *correctorCALIF* y *listas*). Esto se consigue con

```
chmod a+w correctorTEST correctorCALIF listas
```

en el directorio principal de la herramienta

- La inserción y eliminación de información en los ficheros de texto en formato “.csv” requiere también permiso de escritura sobre los mismos

```
chmod a+w *.csv (en el directorio principal)
```

- En la instalación original de PHP5 solo se permite subir ficheros cuyo tamaño no exceda 2 MB. Este valor viene determinado en el fichero `/etc/php5/apache2/php.ini` con la etiqueta `upload_max_filesize`, y conviene modificarlo de manera adecuada para que soporte la subida de exámenes sin ningún tipo de problema. Se requieren permisos de superusuario para realizar la modificación y reiniciar Apache (`sudo service apache2 restart`).



## 8 TRABAJO FUTURO

---

«En dos años el problema del spam se habrá resuelto».

- Bill Gates, año 2004 -

Se indican a continuación unas posibles líneas de mejora de la herramienta desarrollada en este proyecto, las cuales la harían más versátil en cuanto a la generación de exámenes, coordinación de asignaturas por parte de profesores, o mejora de la privacidad de los usuarios, entre otras cosas.

- Permitir a los alumnos cambiar su clave de acceso al sistema, ya que según se ha comentado anteriormente, utilizar el UVUS como contraseña tiene la desventaja de que puede ser fácilmente deducible para alguien que conozca el nombre completo del alumno.
  - Una buena solución en esta línea de mejora sería la integración con el sistema de autenticación centralizada (*adAS*) del que dispone la Universidad de Sevilla para el acceso a sus servicios utilizando el UVUS del alumno y su contraseña de acceso. Sería una ventaja para el alumno, puesto que sus credenciales de acceso coincidirían con los que utiliza para otros servicios propios de la US, como Enseñanza Virtual, Disco Duro o Correo Electrónico.
- La contraseña del administrador ha sido establecida en el propio código PHP de la página *check\_login.php*. Actualmente, si se quiere modificar, el administrador debería cambiarla directamente en el código accediendo a la máquina servidora. Por tanto, otra mejora posible sería ofrecer la posibilidad al administrador de modificar esta contraseña desde la propia interfaz gráfica de la plataforma web.
- Permitir la existencia de exámenes que combinen cuestiones tipo test y cuestiones de solución abierta. Ahora mismo esto sería posible si creamos dos veces la misma convocatoria, pero asociándole exámenes distintos. Es conveniente proponer un cambio más profundo y complejo en esta línea.
  - En esta misma línea, también sería una ventaja la existencia de varios modelos del mismo examen, los cuales contendrían preguntas similares y/o en distinto orden para evitar intentos de copia si la realización del mismo tiene lugar en aulas reducidas.
- En el sistema actual, todos los profesores registrados pueden acceder a las convocatorias de todas las asignaturas disponibles en el sistema. Se propone como trabajo futuro una limitación en este acceso, de forma que existan asociaciones entre asignaturas y profesores, y cada profesor solo pueda trabajar en las asignaturas a las que ha sido asociado. Sería esta una tarea del administrador del sistema.
- Uso de conexiones seguras y cifrado de las contraseñas que se almacenen en el sistema (según lo indicado en 7.2).



# REFERENCIAS

---

- [1] «Reconocimiento Óptico de Marcas,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_%C3%B3ptico\\_de\\_marcas](https://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_%C3%B3ptico_de_marcas).
- [2] «IBM 805 Test Scoring Machine,» [En línea]. Available: [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/specialprod1/specialprod1\\_9.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/specialprod1/specialprod1_9.html).
- [3] «Red de Conocimientos Electorales. Elecciones y tecnología,» [En línea]. Available: <http://aceproject.org/ace-es/topics/et/eth/eth02/eth02b/eth02b2>.
- [4] «OMR Forms,» [En línea]. Available: <http://www.omrforms.es/estructuraformulariolecturaoptica.html>.
- [5] Cambridge Preliminary English Test with answers 6, Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- [6] «IBM100,» [En línea]. Available: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/testscore/breakthroughs/>.
- [7] «Scantron,» [En línea]. Available: <http://www.scantron.com/>.
- [8] «queXF,» [En línea]. Available: <http://quexf.sourceforge.net/>.
- [9] «Udai OMR tool,» [En línea]. Available: <http://www.cse.iitd.ernet.in/~aseth/udai/OMRProj/README.html>.
- [10] «Ogami OMR,» [En línea]. Available: <http://www.lacuritie.com/es/ogami-omr/>.
- [11] J. A. T. Muñoz, «El modelo entidad-relación,» de *Asignatura Diseño de Bases de Datos 4º GITT*, Universidad de Sevilla.
- [12] [En línea]. Available: <http://www.imagemagick.org/script/command-line-tools.php>.
- [13] F. J. M. Calle, «Tema 4.- Servidor Apache,» de *Asignatura Servicios Telemáticos Avanzados, 4º GITT*, Universidad de Sevilla, 2014.
- [14] F. J. M. Calle, «Tema 5.- Programación Web Estática,» de *Asignatura Fundamentos de Aplicaciones y Servicios Telemáticos, 2º GITT*, Universidad de Sevilla, 2013.
- [15] «Session Hijacking,» [En línea]. Available: [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Session\\_hijacking](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Session_hijacking).

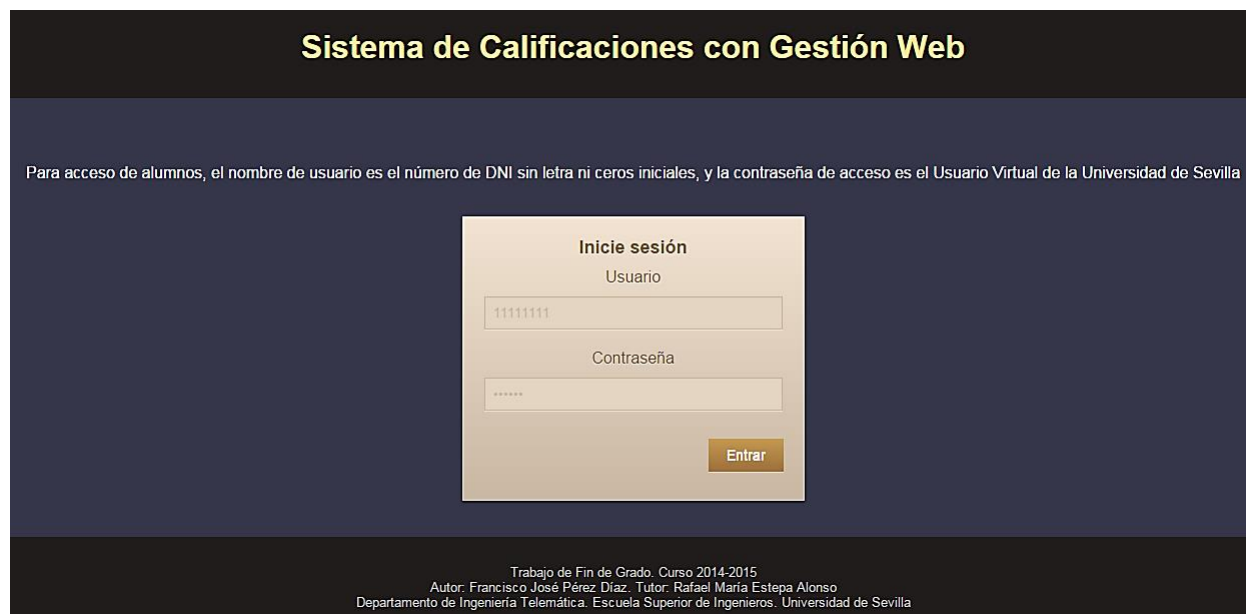
## Enlaces consultados para el desarrollo del código PHP

---

- <http://php.net/manual/es/language.operators.string.php>
- <http://php.net/manual/es/session.idpassing.php>
- <http://php.net/manual/es/ref.strings.php>
- <http://php.net/manual/es/function.strpos.php>
- <http://stackoverflow.com/questions/4915753/how-can-i-remove-3-characters-at-the-end-of-a-string-in-php>
- <http://php.net/manual/es/function.unlink.php>
- <http://php.net/manual/es/function.file-exists.php>
- <http://php.net/manual/es/function.is-readable.php>
- <http://stackoverflow.com/questions/5712878/how-to-delete-a-line-from-the-file-with-php>
- <https://www.squirrelhosting.co.uk/hosting-blog/hosting-blog-info.php?id=14>
- <http://stackoverflow.com/questions/18916966/add-php-variable-inside-echo-statement-as-href-link-address>
- <https://github.com/yjajkiew/php-delete-line-in-file>
- <http://php.net/manual/es/function.file-put-contents.php>
- <http://www.cristalab.com/tutoriales/forzar-descargas-con-php-c166/>
- <http://stackoverflow.com/questions/14595810/use-post-to-get-input-values-on-the-same-page>
- <http://php.net/manual/es/function.is-numeric.php>
- <http://stackoverflow.com/questions/7551132/how-can-i-overwrite-file-contents-with-new-content-in-php>
- <http://php.net/manual/es/function.copy.php>

# ANEXO A: MANUAL PARA EL PROFESOR

El profesor accederá al sistema introduciendo su número de DNI como usuario, y la contraseña que le haya proporcionado el administrador del sistema. Para este manual se tiene al profesor Rafael María Estepa Alonso (tutor del proyecto) con DNI 11111111 y contraseña *qwerty*.



Nada más entrar, se mostrará en pantalla un listado de las asignaturas que hay en el sistema (las cuales son dadas de alta por el administrador) y un enlace para descargar la plantilla “.docx” para elaboración de exámenes.



Si entramos a la página de la asignatura **Redes Multiservicio**, se tendrá un listado de las convocatorias que hay disponibles de la asignatura (inicialmente no hay ninguna).

Listado de convocatorias de la asignatura con identificador 1990026			
<a href="#">Agregar una convocatoria</a>			
Curso	Convocatoria	Examen	
<a href="#">Volver al listado de asignaturas</a>			

Podemos crear una nueva convocatoria clicando en el botón **Agregar una convocatoria**. Vamos a proceder a dar de alta la tercera convocatoria del curso 2015-2016, la cual consistirá en un examen tipo test, con la lista asociada **lista\_redes.xls**, que se muestra a continuación:

	A	B	C	D	E	F
1	Listado de alumnos					
2	Curso Académico 2015-16					
3	E.T.S. de Ingeniería - GRADO EN INGENIERÍA DE LAS TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN					
4	Asignatura: Redes Multiservicio - 1990026					
5	Grupo: Todos los grupos					
6						
7	D.N.I.	Apellidos, Nombre	Uvus	Grupo		
8	45454545	ACOSTA ACOSTA, JESÚS	jesacoaco	1-Grupo Redes Multiservicio		
9	34567890	BARBERO BARBERO, MARINA	marbarbar	1-Grupo Redes Multiservicio		
10	2468024	DIAZ DIAZ, JOSÉ	josdiadia	1-Grupo Redes Multiservicio		
11	9876543	DURÁN DURÁN, ANTONIA	antdurdur	1-Grupo Redes Multiservicio		
12	12345678	FRANCO FRANCO, CRISTINA	crifrafra	1-Grupo Redes Multiservicio		
13	20152015	GÓMEZ GÓMEZ, CARMEN	cargomgom	1-Grupo Redes Multiservicio		
14	19071907	LÓPEZ LÓPEZ, DOLORES	dolloplop	1-Grupo Redes Multiservicio		
15	19931993	MUÑOZ MUÑOZ, MARÍA	marmunmur	1-Grupo Redes Multiservicio		
16	13579135	PÉREZ PÉREZ, FRANCISCO	fraperper	1-Grupo Redes Multiservicio		
17	87654321	TORRIJOS TORRIJOS, RAFAEL	raftortor	1-Grupo Redes Multiservicio		

Rellenamos el formulario que aparece con la información que se pide y pulsamos el botón **Continuar**.

### Alta de convocatoria

Año de finalización del curso:

Convocatoria del curso:

Tercera Convocatoria (noviembre/diciembre)  
 Primera Convocatoria (febrero/junio)  
 Segunda Convocatoria (julio/septiembre)

Fichero de lista de la Universidad de Sevilla (.xls):

 lista\_redes.xls
 

Examen tipo test o examen calificable:

Tipo Test  
 Tipo Calificable

[Volver](#)

Aparece un nuevo formulario en el que se nos solicita información acerca de cuántas páginas tendrá el examen, cuántas opciones de respuesta tienen cada pregunta (entre 2 y 4), y cuál es la secuencia de respuestas correctas (no más de 40 preguntas). Vamos a probar con un examen de una página, 15 preguntas tipo test y 3 opciones de respuesta (A, B y C), con solución AAAAABBBBBBCCCCC.



En este mismo formulario se pide la configuración de visualización por parte de los alumnos. Vamos a permitir que los alumnos que se presenten a esta convocatoria puedan ver la secuencia de respuestas correctas, la secuencia de respuestas que ellos mismos han dado, los números de aciertos y fallos obtenidos, la calificación calculada y la imagen de la cabecera de su examen en la que han plasmado sus respuestas, pero no las páginas de su examen completo.

Finalmente, pulsamos en **Agregar**.

Número de páginas:

Número de opciones:

Secuencia de repuestas correctas (entre 1 y 40 preguntas):

Campos a mostrar a los alumnos cuando consulten sus calificaciones

- Secuencia correcta del examen
- Secuencia respondida
- Número de aciertos obtenidos
- Número de fallos obtenidos
- Calificación obtenida
- Botón para descargar examen completo
- Botón para descargar cabecera de respuestas

Como vemos, ya nos aparece la convocatoria agregada en el listado de la asignatura Redes Multiservicio (1990026).

Listado de convocatorias de la asignatura con identificador 1990026			Cerrar sesión 11111111
<a href="#">Agregar una convocatoria</a>			
Curso	Convocatoria	Examen	
2016	3	Identificador de examen: 1 Tipo: test Número de páginas: 1 Número de preguntas: 15 Número de opciones: 3 Secuencia correcta: AAAAABBBBBCCCC	<a href="#">Descargar cabecera</a> <a href="#">Ver alumnos</a> <a href="#">Corregir</a> <a href="#">Ver calificaciones</a> <a href="#">Eliminar</a>
<a href="#">Volver al listado de asignaturas</a>			

Podemos descargarnos la cabecera pulsando en **Descargar cabecera**, en la que comprobamos que el identificador de examen es el 1 (como se indica en la imagen anterior), y hay espacio para responder 15 preguntas con 3 opciones.

DNI DEL ALUMNO								Marque su respuesta con claridad, rellenando completamente la casilla que corresponda:			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	1 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C	11 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	2 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C	12 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	3 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C	13 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	4 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C	14 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	5 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C	15 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	6 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	7 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	8 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	10 <input type="text"/> A <input type="text"/> B <input type="text"/> C			

Esta sería la cabecera que el profesor debería insertar en el lugar indicado de la plantilla en “.docx” cuando edite el examen.

Pulsando sobre **Ver alumnos** se nos muestra un listado con los alumnos asociados a la convocatoria de la asignatura, que se corresponde con los cargados a partir del fichero **lista\_redes.xls** mostrado anteriormente.

Listado de alumnos				Cerrar sesión 11111111
DNI	Nombre	Apellidos	UVUS	Grupo
45454545	JESÚS	ACOSTA ACOSTA	jesacoaco	1-Grupo Redes Multiservicio
34567890	MARINA	BARBERO BARBERO	marbarbar	1-Grupo Redes Multiservicio
02468024	JOSÉ	DIAZ DIAZ	josdiadia	1-Grupo Redes Multiservicio
09876543	ANTONIA	DURÁN DURÁN	antdurdur	1-Grupo Redes Multiservicio
12345678	CRISTINA	FRANCO FRANCO	crifrafra	1-Grupo Redes Multiservicio
20152015	CARMEN	GÓMEZ GÓMEZ	cargomgom	1-Grupo Redes Multiservicio
19071907	DOLORES	LÓPEZ LÓPEZ	dolloplop	1-Grupo Redes Multiservicio
19931993	MARÍA	MUÑOZ MUÑOZ	marmunmun	1-Grupo Redes Multiservicio
13579135	FRANCISCO	PEREZ PEREZ	fraperper	1-Grupo Redes Multiservicio
87654321	RAFAEL	TORRIJOS TORRIJOS	raftortor	1-Grupo Redes Multiservicio

[Volver a página principal](#)

Al entrar en el apartado **Corregir** se solicita un fichero “.zip” que contenga todos los exámenes de los alumnos escaneados, cuya carga y procesado se inicia al pulsar en el botón **Cargar**. Este proceso tiene una duración elevada (se estima una demora de entre 15 y 20 segundos por examen). No obstante, a partir de aquí no se requiere juicio humano en ningún momento, pudiendo incluso cerrarse la sesión. Las calificaciones irán apareciendo en el sistema conforme se vayan procesando los exámenes.

Puede introducirse un valor para la tolerancia de corrección distinto del valor por defecto establecido desde la cuenta de administrador. En nuestro caso no introduciremos ningún valor, tomándose el valor por defecto configurado a 0.7, que ha demostrado un correcto funcionamiento utilizando la multifunción Epson Stylus SX130 tanto para imprimir como para escanear.

**Corrección del examen** **Cerrar sesión 11111111**

**Carga de exámenes**

Fichero comprimido en .zip con exámenes escaneados:

examenes\_re...aneados.zip

Tolerancia de corrección (en blanco para valor por defecto 0.7):

[Volver](#)

**Corrección del examen** **Cerrar sesión 11111111**

Exámenes cargados al servidor correctamente. **Comienza su procesado**  
 Las calificaciones irán apareciendo conforme se vayan procesando los exámenes en [Ver calificaciones](#). Acceda y refresque la página periódicamente.  
[Volver a página de la asignatura](#)

A partir de este momento se podrán **consultar las calificaciones** de los alumnos (conforme vayan siendo procesados sus exámenes) en el apartado **Ver Calificaciones** correspondiente a la convocatoria en cuestión. Una vez procesados todos los exámenes se tiene que los que no contienen ninguna nota no se han presentado a la convocatoria. Se observa, además, un **listado de los exámenes** cuyo DNI detectado no aparece en la lista de la convocatoria (“**huérfanos**”), además de una tabla con estadísticas relativas a la corrección de este examen en concreto. Finalmente, se tiene la posibilidad de exportar la lista de calificaciones a formato “.xls”, más manejable para el profesor.

**Listado de calificaciones** **Cerrar sesión 11111111**

DNI	Nombre	Apellidos	UVUS	Aciertos	Fallos	Nota
45454545	JESÚS	ACOSTA ACOSTA	jesacoaco			
34567890	MARINA	BARBERO BARBERO	marbarbar	15	0	10.00
02468024	JOSÉ	DIAZ DIAZ	josdiadia			
09876543	ANTONIA	DURÁN DURÁN	antdurdur			
12345678	CRISTINA	FRANCO FRANCO	crifrafra	8	2	4.67
20152015	CARMEN	GÓMEZ GÓMEZ	cargomgom			
19071907	DOLORES	LÓPEZ LÓPEZ	dolloplop			
19931993	MARÍA	MUÑOZ MUÑOZ	marmunmun	8	0	5.33
13579135	FRANCISCO	PEREZ PEREZ	fraperper			
87654321	RAFAEL	TORRIJOS TORRIJOS	raftortor			

**Números de DNI no encontrados en la lista de la convocatoria:**

DNI	Aciertos	Fallos	Nota
02468124	5	10	0.00

**Estadísticas de la corrección**

Número de alumnos en lista	10
Número de exámenes procesados en la corrección	4
Número de exámenes correctamente identificados	3
Número de exámenes con DNI erróneo	1
Número de alumnos en lista sin examen	7

[Volver a página principal](#)   [Exportar a Excel](#)

Puede observarse que el DNI que no se ha encontrado en la lista (02468124) es muy similar al del alumno José Díaz Díaz (02468024), por tanto puede deducirse fácilmente que este alumno se ha equivocado introduciendo su DNI en la cabecera del examen. Este error es fácilmente subsanable debido a esta posibilidad que ofrece la plataforma web.

Para continuar este manual, vamos a crear también como ejemplo la tercera convocatoria del curso 2015-16 de la asignatura Proyectos de Telemática, que tendrá un examen de tipo calificable de una página con cinco cuestiones cortas que deben ser evaluadas por separado ponderadas todas por igual (20%). La lista asociada será la siguiente (**lista\_proyectos.xls**):

	A	B	C	D	E	F
1	Listado de alumnos					
2	Curso Académico 2015-16					
3	E.T.S. de Ingeniería - GRADO EN INGENIERÍA DE LAS TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN					
4	Asignatura: Proyectos de Telemática - 1990061					
5	Grupo: Todos los grupos					
6						
7	D.N.I.	Apellidos, Nombre	Uvus	Grupo		
8	34567890	BARBERO BARBERO, MARINA	marbarbar	1-Grupo Proyectos de Telemática		
9	2468024	DIAZ DIAZ, JOSÉ	josdiadia	1-Grupo Proyectos de Telemática		
10	20122012	ESPADA ESPADA, ANA	anaespesp	1-Grupo Proyectos de Telemática		
11	20142014	ESPINOSA ESPINOSA, ADRIÁN	adrespesp	1-Grupo Proyectos de Telemática		
12	20132013	FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, MIGUEL	migferfer	1-Grupo Proyectos de Telemática		
13	20152015	GÓMEZ GÓMEZ, CARMEN	cargomgom	1-Grupo Proyectos de Telemática		
14	19931993	MUÑOZ MUÑOZ, MARÍA	marmunmur	1-Grupo Proyectos de Telemática		
15	13579135	PEREZ PEREZ, FRANCISCO	fraperper	1-Grupo Proyectos de Telemática		
16	20112011	RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, JAVIER	javrodrod	1-Grupo Proyectos de Telemática		
17	12569012	RUIZ RUIZ, LUIS	luiruirui	1-Grupo Proyectos de Telemática		

Las opciones de visualización para esta convocatoria permitirán al alumno ver su nota en cada una de las cinco partes que conforma el examen, la nota final del mismo tras aplicar la ponderación de cada una de las partes, y realizar una descarga del examen al completo.

### Alta de convocatoria

Año de finalización del curso:

Convocatoria del curso:

Tercera Convocatoria (noviembre/diciembre)

Primera Convocatoria (febrero/junio)

Segunda Convocatoria (julio/septiembre)

Fichero de lista de la Universidad de Sevilla (.xls):  
 lista\_proyectos.xls

Examen tipo test o examen calificable:

Tipo Test

Tipo Calificable

[Volver](#)

Número de páginas:

Ponderación de Parte 1 (%):

Ponderación de Parte 2 (%):  
 (si procede)

Ponderación de Parte 3 (%):  
 (si procede)

Ponderación de Parte 4 (%):  
 (si procede)

Ponderación de Parte 5 (%):  
 (si procede)

Campos a mostrar a los alumnos cuando consulten sus calificaciones

Calificaciones parciales obtenidas

Calificación obtenida

Botón para descargar examen completo

Botón para descargar cabecera de respuestas

**Listado de convocatorias de la asignatura con identificador 1990061** **Cerrar sesión**  
11111111

[Agregar una convocatoria](#)

Curso	Convocatoria	Examen	
2016	3	Identificador de examen: 2 Tipo: calificable Número de páginas: 1 Número de partes calificables: 5 Ponderación de cada parte (%): 20-20-20-20-20	<a href="#" style="color: white;">Descargar cabecera</a> <a href="#" style="color: white;">Ver alumnos</a> <a href="#" style="color: white;">Corregir</a> <a href="#" style="color: white;">Ver calificaciones</a> <a href="#" style="color: white;">Eliminar</a>

[Volver al listado de asignaturas](#)

La cabecera a insertar en los exámenes se muestra a continuación:

DNI DEL ALUMNO								CALIFIC. 1			CALIFIC. 2			CALIFIC. 3			CALIFIC. 4			CALIFIC. 5					
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Una vez editados, imprimidos, realizados los exámenes por los alumnos, calificados por el profesor y escaneados, se procede a la corrección, estableciendo la precisión de la misma a dos decimales.

**Carga de exámenes**

Fichero comprimido en .zip con exámenes escaneados:

Ningún archivo seleccionado

Tolerancia de corrección (en blanco para valor por defecto 0.7):

Número de decimales a procesar:

0  1  2

[Volver](#)

Se muestran a continuación las calificaciones procesadas (esta vez ningún alumno ha errado introduciendo su número de DNI) junto a las estadísticas de corrección:

Listado de calificaciones										Cerrar sesión 11111111
DNI	Nombre	Apellidos	UVUS	Nota 1(20%)	Nota 2(20%)	Nota 3(20%)	Nota 4(20%)	Nota 5(20%)	Nota (100%)	
34567890	MARINA	BARBERO BARBERO	marbarbar	5.00	2.50	5.00	7.50	10.00	6.00	
02468024	JOSÉ	DIAZ DIAZ	josdiadia	10.00	10.00	5.00	0.00	0.00	5.00	
20122012	ANA	ESPADA ESPADA	anaespesp							
20142014	ADRIÁN	ESPINOSA ESPINOSA	adrespesp							
20132013	MIGUEL	FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	migferfer							
20152015	CARMEN	GÓMEZ GÓMEZ	cargomgom	10.00	10.00	7.50	10.00	7.75	9.05	
19931993	MARÍA	MUÑOZ MUÑOZ	marmunmun							
13579135	FRANCISCO	PEREZ PEREZ	fraperper	8.00	4.00	6.00	10.00	5.00	6.60	
20112011	JAMIER	RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ	javrodrod							
12569012	LUIS	RUIZ RUIZ	luiruirui							

Números de DNI no encontrados en la lista de la convocatoria:

DNI	Nota 1(20%)	Nota 2(20%)	Nota 3(20%)	Nota 4(20%)	Nota 5(20%)	Nota (100%)

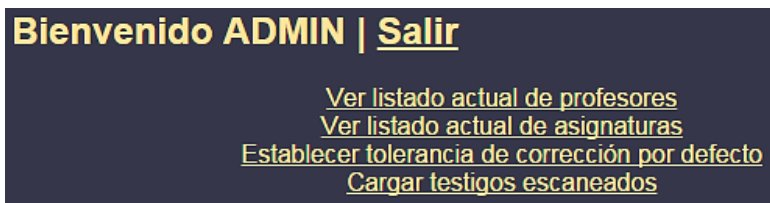
Estadísticas de la corrección	
Número de alumnos en lista	10
Número de exámenes procesados en la corrección	4
Número de exámenes correctamente identificados	4
Número de exámenes con DNI erróneo	0
Número de alumnos en lista sin examen	6

[Volver a página principal](#) [Exportar a Excel](#)

Una vez se tengan las calificaciones procesadas, los alumnos podrán acceder al sistema (según se indica en el anexo correspondiente) para consultar sus calificaciones y exámenes.

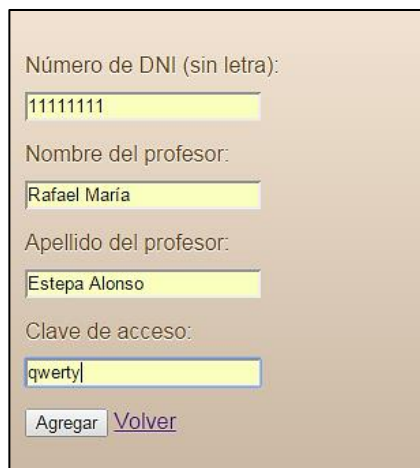
# ANEXO B: MANUAL PARA EL ADMINISTRADOR

La cuenta de administrador es accesible a través de las credenciales de acceso *administrador* (usuario) y *FJPD-TFG-2015* (contraseña). Al acceder se tiene inmediatamente la siguiente vista:



Como vemos, el administrador tiene cuatro posibilidades asociadas: **gestionar profesores**, **gestionar asignaturas**, **establecer la tolerancia de corrección** (recordemos que la tolerancia era el valor de la media de grises de una casilla que diferencia entre *marcada* y *no marcada*) y **cargar los testigos escaneados** (para la búsqueda de cabeceras).

Si en la **vista principal de administrador** accedemos a **Ver listado actual de profesores**, observaremos que inicialmente está vacío. Vamos a insertar al profesor utilizado como ejemplo para el anexo anterior: *Rafael María Estepa Alonso*, con DNI *11111111* y contraseña *qwerty*. Para ello hacemos clic en **Agregar un profesor** y rellenamos el formulario con los datos pedidos, pulsando en **Agregar** al concluir.



Ahora ya se verá al profesor en la lista de profesores, y el mismo podrá acceder con su DNI y la clave de acceso que indiquemos. También tenemos la posibilidad de eliminarlo simplemente clicando en **Eliminar profesor**.

Listado de profesores				Cerrar sesión administrador
<a href="#">Agregar un profesor</a>				
DNI	Nombre	Apellidos	Clave de acceso	
11111111	Rafael María	Estepa Alonso	qwerty	<a href="#">Eliminar profesor</a>
<a href="#">Volver a página principal</a>				

**Volvemos a la vista principal de administrador** y accedemos a **Ver listado actual de asignaturas**, que observaremos que inicialmente también está vacío. Vamos a agregar la asignatura Redes Multiservicio de 3° de GITT con identificador 1990026.

Número identificador de la asignatura:

Nombre de la asignatura:

Curso y titulación:

[Volver](#)

Ahora ya se ve la asignatura en el listado, y la misma estará visible para los profesores, de modo que podrán asociar convocatorias a la misma. También tenemos la posibilidad de eliminar la asignatura del sistema, simplemente clicando sobre **Eliminar asignatura**.

Agregar una asignatura

Identificador	Nombre de la asignatura	Curso y titulación	
1990026	Redes Multiservicio	3° GITT	<a href="#">Eliminar asignatura</a>

[Volver a página principal](#)

Agregamos también la asignatura Proyectos de Telemática de 4° de GITT con identificador 1990061.

Listado de asignaturas [Cerrar sesión administrador](#)

Agregar una asignatura

Identificador	Nombre de la asignatura	Curso y titulación	
1990026	Redes Multiservicio	3° GITT	<a href="#">Eliminar asignatura</a>
1990061	Proyectos de Telemática	4° GITT	<a href="#">Eliminar asignatura</a>

[Volver a página principal](#)

**Volvemos a la vista principal de administrador** y entramos en **Establecer tolerancia de corrección por defecto**. Vemos como se nos muestra un campo para introducir el nuevo valor de la tolerancia (entre 0 y 1), junto al valor actual (establecido a 0.7, óptimo utilizando la multifunción Epson Stylus SX130, en la que se han desarrollado las pruebas).

Inserte un valor entre 0 y 1  
 (utilizar "." como separador decimal):

[Volver a página principal](#)

Valor actual de la tolerancia: 0.7



Por último, clicamos sobre **Cargar testigos escaneados** en la **vista principal de administrador**. Se muestra un formulario para cargar los testigos izquierdo y derecho que se utilizarán en la búsqueda de los mismos en las imágenes de los exámenes escaneados.

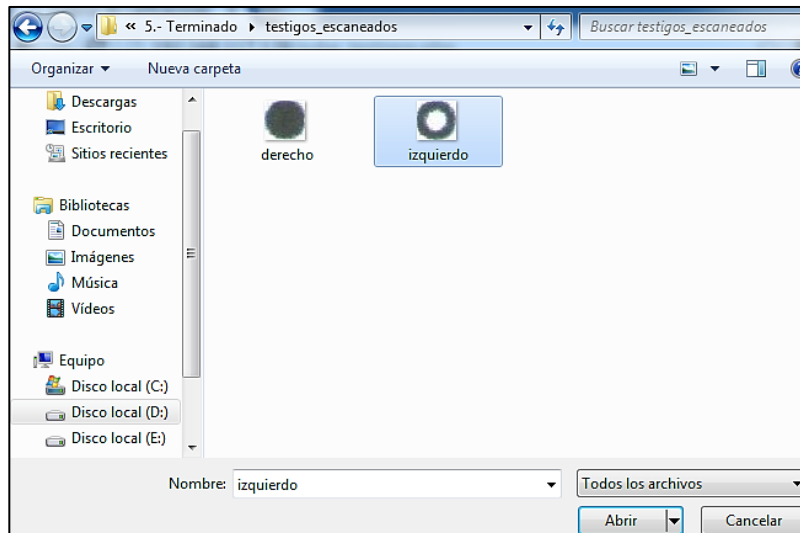
### Carga de testigos

Testigo izquierdo (testigo1.png):  
 Ningún archivo seleccionado

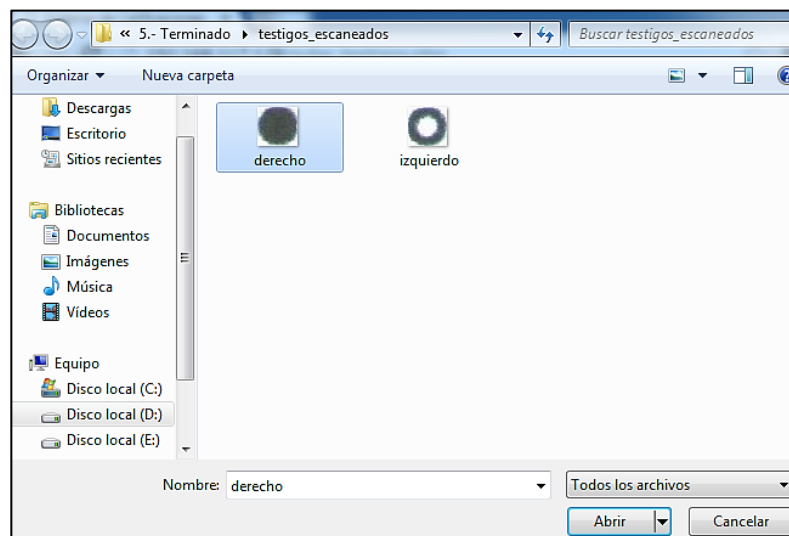
Testigo derecho (testigo2.png):  
 Ningún archivo seleccionado

[Volver a página principal](#)

Examinamos en busca del testigo izquierdo.



Examinamos en busca del testigo derecho.



Y finalmente se pulsa en cargar.

**Carga de testigos**

Testigo izquierdo (testigo1.png):

izquierdo.png

Testigo derecho (testigo2.png):

derecho.png

[Volver a página principal](#)

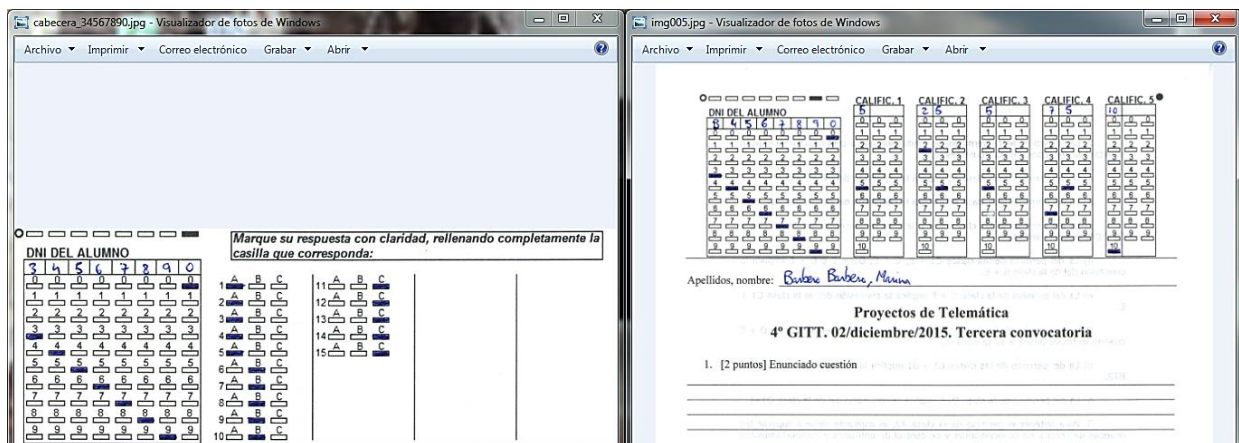
Cuando termine la subida se volverá a la vista principal de administrador automáticamente, y ya tendremos las imágenes de los testigos escaneados a disposición de los scripts correctores (*correctorTEST.sh* y *correctorCALIF.sh*).

# ANEXO C: CONSULTA DE CALIFICACIONES POR PARTE DEL ALUMNO

En este apartado se muestran ejemplos de consultas de calificaciones por parte de los alumnos que están en las listas de las convocatorias creadas en el anexo de uso por parte del profesor.

- Consulta por parte de la alumna **Marina Barbero Barbero** (DNI 34567890 y UVUS marbarbar), matriculada y presentada a Redes Multiservicio y a Proyectos de Telemática con datos correctos.

Bienvenido MARINA BARBERO BARBERO   Salir	
DNI: 34567890 UVUS: marbarbar	
Redes Multiservicio. Curso 2015-2016. 3a Convocatoria	
Secuencia correcta	AAAAABBBBCCCC
Secuencia dada por alumno	AAAAABBBBCCCC
Aciertos	15
Fallos	0
Nota final	10.00
<a href="#">Descargar cabecera</a>	
Proyectos de Telemática. Curso 2015-2016. 3a Convocatoria	
Nota 1 (20%)	5.00
Nota 2 (20%)	2.50
Nota 3 (20%)	5.00
Nota 4 (20%)	7.50
Nota 5 (20%)	10.00
Nota final	6.00
<a href="#">Descargar examen</a>	



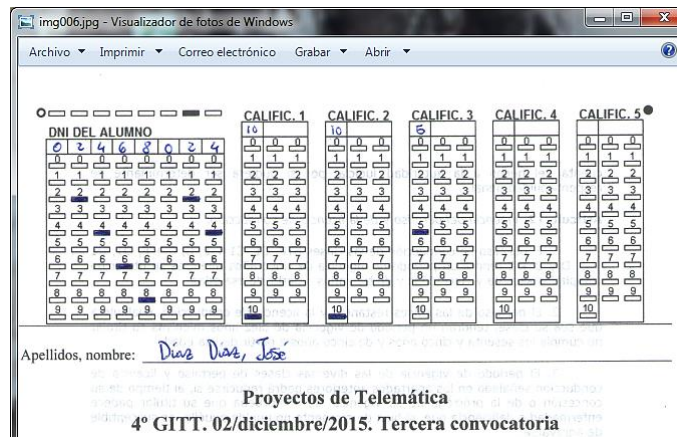
- Consulta de **José Díaz Díaz** (DNI 02468024 y UVUS *josdiadia*), matriculado y presentado en ambas convocatorias, pero introduciendo DNI erróneo 02468124 en su examen de Redes Multiservicio (por eso no aparece su nota de esta asignatura).

**Bienvenido JOSÉ DIAZ DIAZ | Salir**  
 DNI: 02468024  
 UVUS: josdiadia

**Proyectos de Telemática. Curso 2015-2016. 3a Convocatoria**

Nota 1 (20%)	10.00
Nota 2 (20%)	10.00
Nota 3 (20%)	5.00
Nota 4 (20%)	0.00
Nota 5 (20%)	0.00
Nota final	5.00

[Descargar examen](#)



- Consultas de **María Muñoz Muñoz** (DNI 19931993 y UVUS *marmunmun*) y **Cristina Franco Franco** (DNI 12345678 y UVUS *crifrafra*), presentadas solo a Redes Multiservicio.

**Bienvenido MARÍA MUÑOZ MUÑOZ | Salir**  
 DNI: 19931993  
 UVUS: marmunmun

**Redes Multiservicio. Curso 2015-2016. 3a Convocatoria**

Secuencia correcta	AAAAABBBBBBCCCCC
Secuencia dada por alumno	AA---BBB--CCC--
Aciertos	8
Fallos	0
Nota final	5.33

[Descargar cabecera](#)



img008.jpg - Visualizador de fotos de Windows

Archivo Imprimir Correo electrónico Grabar Abrir

DNI DEL ALUMNO

4	3	5	7	9	1	3	5
0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9
10							

CALIFIC. 1		
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 2		
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 3		
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 4		
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 5		
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

Apellidos, nombre: Pérez Pérez, Francisco

**Proyectos de Telemática**

**4º GITT. 02/diciembre/2015. Tercera convocatoria**

I. [2 puntos] Enunciado cuestión

**Bienvenido CARMEN GÓMEZ GÓMEZ | Salir**

DNI: 20152015  
UVUS: cargomgom

**Proyectos de Telemática. Curso 2015-2016. 3a Convocatoria**

Nota 1 (20%)	10.00
Nota 2 (20%)	10.00
Nota 3 (20%)	7.50
Nota 4 (20%)	10.00
Nota 5 (20%)	7.75
Nota final	9.05

[Descargar examen](#)

img007.jpg - Visualizador de fotos de Windows

Archivo Imprimir Correo electrónico Grabar Abrir

DNI DEL ALUMNO

2	0	1	5	2	0	1	5
0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9
10							

CALIFIC. 1		
10	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 2		
10	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 3		
7	5	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 4		
10	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

CALIFIC. 5		
3	7	5
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10		

Apellidos, nombre: Gómez Gómez, Carmen

**Proyectos de Telemática**

**4º GITT. 02/diciembre/2015. Tercera convocatoria**

I. [2 puntos] Enunciado cuestión

- Consultas de **Rafael Torrijos Torrijos** (DNI 87654321 y UVUS *raftortor*) y **Luis Ruiz Ruiz** (DNI 12569012 y UVUS *luiruirui*), no presentados a ninguna de las convocatorias.

**Bienvenido RAFAEL TORRIJOS TORRIJOS | [Salir](#)**

DNI: 87654321  
UVUS: raftortor

**Bienvenido LUIS RUIZ RUIZ | [Salir](#)**

DNI: 12569012  
UVUS: luiruirui