

SGF: Sistema Gestor de la Formación

Trabajo fin de carrera

Autor: Jorge Monclús Liesa
Universidad: Universitat Oberta de Catalunya
Titulación: Ingeniería Técnica de Inf. de Gestión
Consultor: Jairo Sarrias Guzman
Fecha: 29 de Diciembre de 2011



Agradecimientos

Muchas han sido las horas de dedicación, a este proyecto y al resto de asignaturas contenidas en la titulación Ingeniería Técnica de Informática de Gestión, que han restado tiempo a mi pareja, familia y amigos. Por este motivo, quiero expresarles mi agradecimiento, en especial a Judith, que ha sabido comprender la importancia que esta titulación tiene para mí y de la cual estamos tan cerca de conseguir.

Tabla de contenido

Agradecimientos	2
Proyecto	5
Justificación y contexto	5
Objetivos.....	5
Enfoque y método seguido.....	6
Planificación.....	7
Productos obtenidos	10
Contenido de la memoria	10
Análisis.....	11
Toma de requerimientos	12
La empresa.....	12
Ocupaciones y colectivos.....	12
Empleados.....	12
Cursos	12
Versiones	13
Planificaciones.....	13
Ediciones.....	13
Informes.....	14
Alertas.....	14
Requerimientos formales	15
Funcionales	16
No funcionales	25
Elección tecnológica	27
Entorno	27
Lenguaje de programación	27
Servidor Web.....	27
SGBD.....	27
Casos de uso	28
Diagrama de entidad-relación	30
Modelo Conceptual	31
Objetivo	31

Definición de entidades	31
Diagrama modelo conceptual	32
Diagrama de estados	33
Diagrama de actividad	34
Diseño	35
Diagrama de clases estático	36
Modelo físico de datos	37
Arquitectura del sistema	39
Diseño físico	39
Diseño lógico	40
Diagrama de secuencia	42
Diagrama de despliegue	43
Diseño interacción del usuario	44
Implementación	46
Patrón de arquitectura MVC	46
Patrón de diseño OSiV	48
Vistas en base de datos	48
Gestión de errores	49
Informes	49
Plugins utilizados	50
Batería de Pruebas	51
Evaluación de costes	54
Objetivos conseguidos	55
Trabajo futuro	55
Conclusiones	56
Derechos de autor	57
Glosario	59
Bibliografía	60

Proyecto

Justificación y contexto

El departamento de recursos humanos de una empresa formada por un gran número de empleados se enfrenta a muchos retos para conjugar las necesidades de la empresa y de sus empleados a nivel de formación laboral. Por ello cada día se hace más necesario instaurar protocolos para que los objetivos del departamento de RRHH se lleven a cabo. Este proyecto, se centra en confeccionar un producto que tenga como finalidad la gestión de la formación de los empleados de la empresa.

Esta gestión de la formación no constituye una plataforma de formación online (e-learning) sino que se sitúa en un plano a más alto nivel que permite al gestor realizar un análisis acerca del estado de la formación realizada por los trabajadores de la empresa.

Por lo tanto, el objetivo principal de este proyecto es facilitar el trabajo de gestión que conlleva esta tarea con el fin de supervisar la adecuación de las capacidades de los empleados al puesto que desempeñan, superación de auditorías, facilitar el reciclaje de los empleados, así como permitir el seguimiento de la asistencia y aprovechamiento de la formación.

Objetivos

El proyecto satisface los siguientes objetivos:

- Gestión de los empleados de la empresa
- Gestión de los cursos disponibles
- Definición de un itinerario de cursos personalizado para cada empleado
- Gestión de convocatorias
- Seguimiento de la asistencia a los cursos y su aprovechamiento
- Generación de informes que ayuden en la toma de decisiones
- Notificación de situaciones concretas (alertas)

Enfoque y método seguido

Para la realización del proyecto se han utilizado tecnologías .Net de Microsoft orientadas al entorno web de una intranet empresarial para facilitar la distribución del software y permitir el acceso a los gestores de la información independientemente de su localización.

Concretamente se hace uso del entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio en su versión 2010 junto al Framework 4.0 para la implementación del código ASP .NET mediante el lenguaje C#.

El motor de base de datos utilizado es SQL Server 2008 R2 donde se ubica la información con la que trabaja el software.

Por último, la gestión de informes y alertas es implementada haciendo uso de las herramientas de Business Intelligence de Microsoft, concretamente utilizando SQL Server Reporting Services.

Aspectos más concretos de la arquitectura interna de la aplicación se indican en el apartado de diseño del proyecto donde se describirán todos los componentes utilizados en la implementación de la solución final.

Planificación

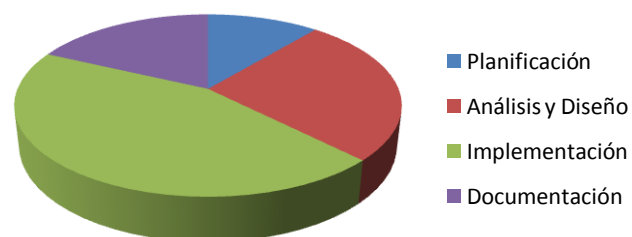
Tareas del proyecto

Antes de comenzar a trabajar en el proyecto, fueron definidas las siguientes fases de trabajo que componen la primera iteración del ciclo de vida del software. Debido a la disposición y plazos del proyecto, sólo se ha realizado una iteración. Adicionalmente, puesto que el proyecto ha sido realizado por una sola persona, cada fase no ha podido comenzar hasta que la anterior fue completada. Por estos motivos, se ha seguido un ciclo de vida clásico.

Las fases completadas han sido las siguientes:

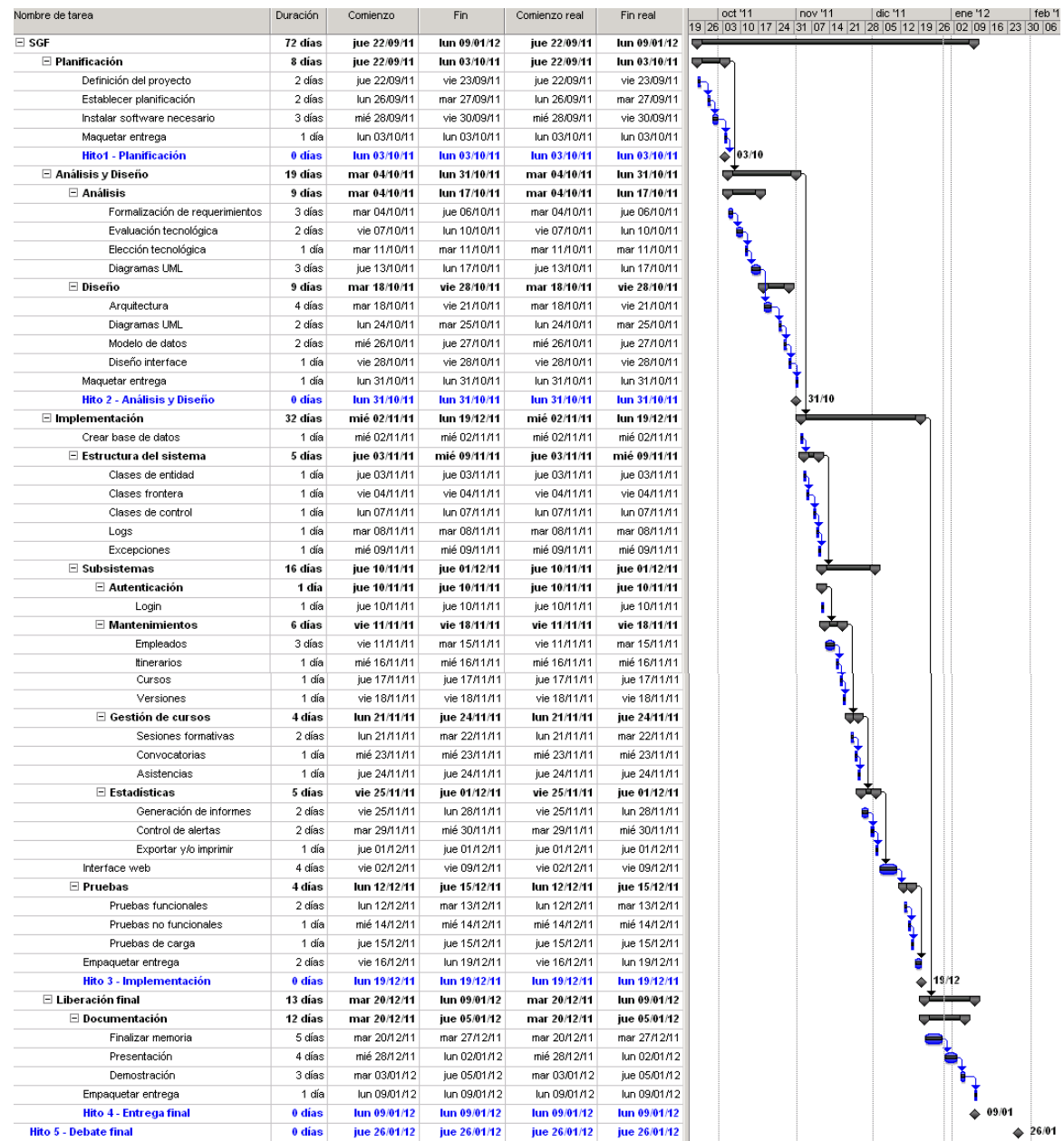
- Planificación
 - Definición del problema
 - Planificación del proyecto
- Análisis y diseño
 - Formalización de requerimientos
 - Estudio de la tecnología
 - Generación de diagramas UML de análisis y diseño
 - Arquitectura del software
 - Modelo de datos
 - Diseño de la interfaz de usuario
- Implementación
 - Desarrollo del software
 - Pruebas y resolución de errores
- Documentación
 - Memoria
 - Presentación

La distribución de horas para cada una de las fases ha seguido la siguiente proporción:



Análisis gráfico de la evolución

A continuación se adjunta la planificación inicial y real seguida para completar el proyecto:



Para confeccionar la planificación se ha estimado una jornada laboral de 3 horas/día y se han tenido en cuenta los siguientes días festivos:

12/10/2011	06/12/2011	26/12/2011
01/11/2011	08/12/2011	06/01/2011

Seguimiento

Como se puede observar en la planificación, durante la evolución del proyecto se han establecido tres hitos intermedios necesarios para validar el avance del trabajo en tiempo y forma.

Estos hitos son los siguientes:

- Hito1 – Planificación
En esta etapa se hace entrega de la planificación seguida durante el avance del proyecto. La fecha en la que se completa esta fase es el 3 de Octubre de 2011.

- Hito2 – Análisis y Diseño
En este punto se realizarán las tareas propias del análisis del sistema requerido y el diseño que seguido durante la implementación del mismo. Esta fase tiene como fecha límite el 31 de Octubre de 2011.

- Hito3 – Implementación
Esta es la fase más extensa del proyecto en la que se desarrolla la solución que satisface las necesidades del proyecto y la validación del mismo mediante la superación de los test de calidad. Se dispone como fecha máxima el 19 de Diciembre de 2011.

Una vez superados estos hitos intermedios, el compromiso de finalización del proyecto queda fijado en fecha 9 de Enero de 2012, momento en el cual se libera el producto final para una primera evaluación del resultado obtenido.

Por último, el producto será presentado al cliente final en fecha 26 de Enero de 2012 para su valoración definitiva.

Productos obtenidos

Los productos contenidos en el proyecto son los siguientes:

- Memoria que documenta el desarrollo del proyecto
- Presentación del producto
- Demostración del producto
- Base de datos que sustenta la información del sistema
- Aplicación web que gestiona la información
- Gestor de informes que presenta datos orientados a la toma de decisiones
- Gestor de alertas que notifica situaciones concretas

Todos estos elementos son liberados de forma conjunta en una única entrega de forma que integran un producto que cubre las necesidades del usuario.

Contenido de la memoria

En los sucesivos apartados de la memoria se detallarán los aspectos relativos a cada una de las fases del ciclo de vida del software que se han indicado en la planificación.

Adicionalmente se realizará una valoración económica que demuestre la viabilidad del proyecto.

Posteriormente se incluirán los apartados de conclusiones y líneas de trabajo futuras en las que se podrá trabajar para aumentar la madurez del producto.

Por último se expondrá un glosario de términos que contendrá el vocabulario utilizado en la memoria así como la bibliografía que ha sido consultada para la elaboración del proyecto.

Análisis

En el presente apartado realizaremos una descripción detallada del alcance del proyecto y su consiguiente análisis gráfico mediante el uso del lenguaje UML.

En primer lugar, estableceremos las necesidades del usuario que utilizará la aplicación. Serán detalladas desde su punto de vista, el cual se corresponde con una visión de alto nivel que se alinea con su perspectiva del negocio.

Posteriormente, realizaremos una enumeración más formal de cada una de las funcionalidades que debe implementar la aplicación para satisfacer las necesidades del usuario.

En relación con las funcionalidades a implementar, llevaremos a cabo un breve análisis de las distintas alternativas tecnológicas que podríamos utilizar para desarrollar el proyecto y los motivos que nos han llevado a elegir una de ellas.

Finalmente, haciendo uso del lenguaje UML, comenzaremos a definir los casos de uso que ejecutarán los actores del sistema, la integración de las distintas entidades en el modelo conceptual así como los diagramas de estados y actividad de aquellos casos que lo requieran, por ser representativos o por su complejidad.

Antes de continuar, se recomienda la lectura del glosario de términos que se encuentra al final del presente documento para familiarizarse con el dominio del negocio.

Toma de requerimientos

La empresa

Las empresas de gran tamaño que emplean a un número elevado de trabajadores en sus distintas áreas de trabajo, necesitan conocer si sus empleados están capacitados para desempeñar las tareas propias de su ocupación.

Ocupaciones y colectivos

Por contrato, cada empleado pertenece a una ocupación que limita su ámbito de actuación y sus responsabilidades. A efectos de nuestra aplicación, únicamente nos interesará el nombre y la descripción general de la ocupación. Debido al gran tamaño de la empresa, en cada ocupación pueden trabajar muchos empleados. Del mismo modo, también interesará crear subconjuntos de empleados, que pueden pertenecer a distintas ocupaciones, por ejemplo, jefes intermedios de distintos departamentos.

Tanto las ocupaciones como los subconjuntos creados se denominarán Colectivos. Un ejemplo de colectivo podría ser el de técnico informático.

Empleados

Cada empleado, además de sus datos personales, tendrá información relativa a la ocupación a la que pertenece así como su antigüedad en la empresa y en la ocupación actual. Además de estos datos, a cada empleado se le asignarán aquellos cursos que sean necesarios para desempeñar su trabajo en la empresa.

El conjunto de cursos asignados conformará el itinerario formativo del empleado que deberá completar para desempeñar las tareas asignadas a su ocupación. Este itinerario se establecerá individualmente para cada empleado puesto que se desea una formación personalizada a las capacidades de cada persona, adaptadas al puesto de trabajo que ocupa.

Un empleado podrá quedar exento de realizar un determinado curso de su itinerario, por ejemplo por acreditar una experiencia laboral suficiente.

Cursos

La empresa tratará de instruir a sus empleados de acuerdo a sus necesidades formativas y a la legislación existente. Para ello confeccionará un listado de cursos. Estos cursos podrán ser impuestos por la sede central de la empresa o por el centro de trabajo local.

Adicionalmente, cada curso tendrá las siguientes propiedades de especial importancia. Algunos cursos deberán ser impartidos en los primeros meses de incorporación a la ocupación de la empresa. También existirán cursos periódicos que se deberán realizar cada cierto tiempo. Y por último, existirán cursos que requieran una actualización de los conocimientos del empleado cuando se realicen modificaciones en el temario (nuevas versiones).

Un ejemplo de curso podría ser el de prevención de riesgos laborales con pantallas de visualización de datos.

Versiones

Cada curso podrá sufrir modificaciones en su temario y cada una de ellas estará representada por una nueva versión. Dichas versiones se podrán impartir siguiendo una metodología concreta que será online, presencial o a distancia. Solamente una de las versiones del curso se encontrará habilitada para realizar una formación por lo que se entenderá que el resto de versiones están obsoletas. Interesará almacenar el temario y la ficha de cada versión introducida en el sistema. Siguiendo el ejemplo anterior, el curso indicado podría tener las versiones de 2009, 2010 y 2011 pero sólo una de ellas estaría habilitada, en este caso la del 2011.

Planificaciones

Sobre cada curso, se podrán vincular unas breves notas que únicamente servirán para almacenar una necesidad, requerimiento o cualquier comentario acerca del curso.

En el ejemplo anterior, podríamos añadir un comentario recordatorio al curso de prevención de riesgos expresando que recibiremos una nueva versión en Noviembre.

Ediciones

Una edición representará una formación de la versión activa del curso impartida a un grupo de empleados. Para las versiones presentes en el sistema, se podrán crear tantas ediciones formativas como sean necesarias con el fin de que todos los empleados asignados al curso realicen la formación. El curso podrá prolongarse durante varios días, cada uno de ellos se denominará sesión formativa. A la edición se podrá convocar a cualquier empleado que tenga asignado el curso en cuestión, para que asista a todas las sesiones formativas. Para cada una de las sesiones formativas, se podrá indicar la asistencia o no de cada empleado. Una vez finalizada la edición, se informará para cada empleado si ha superado la formación, en función del grado de asistencia y aprovechamiento.

Continuando con el ejemplo, se podrá definir una edición formativa del curso de riesgos laborales entre las fechas 01-10-2011 y 03-10-2011 por lo que constará de tres sesiones formativas. A este curso se convocará a varios empleados de la ocupación técnico informático, los cuales deberán asistir los tres días del curso.

Informes

Con los datos informados en el sistema para cada una de las entidades comentadas, se podrán consultar listados y gráficos que mostrarán la siguiente información al usuario:

- Cuadro de mando con indicadores relevantes (ediciones planificadas, formaciones pendientes dentro y fuera de su fecha límite, empleados en activo y empleados sin itinerario formativo)
- Estado actual de la formación, que mostrará gráficamente la distribución actual de los distintos estados de los empleado con sus cursos asignados.
- Historial de la formación, que indicará gráficamente el porcentaje de asistencia y superación de los cursos, así como el número de plazas de formación ofrecidas en los últimos meses.
- Indicadores de seguimiento por curso y empleado que mostrarán el grado de cumplimiento de la formación para ambas entidades.
- Historial formativo de un empleado
- Listado de empleados que han realizado un curso

Alertas

Haciendo uso de los datos almacenados, el sistema comprobará diariamente las siguientes situaciones de riesgo y avisará al usuario mediante correo electrónico en caso de que exista alguna de ellas:

- Empleados sin itinerario formativo que serán aquellos que no tengan ningún curso asignado.
- Ediciones finalizadas sin informar resultados serán aquellas en las que no se ha informado la superación del curso por parte de los empleados.
- Empleados con cursos en fecha límite mostrará los empleados que en menos de un mes tienen la obligación de realizar un curso.

Requerimientos formales

Antes de detallar cada uno de los requerimientos, presentamos un breve esquema de las funcionalidades que deberá proveer el sistema:

Mantenimientos

- Empleados
- Colectivos de empleados
- Cursos
- Versiones de los cursos
- Planificaciones de los cursos

Gestión de Ediciones

- Creación de ediciones formativas
- Convocatorias de formación a empleados
- Asistencia de los empleados a la formación

Informes/Alertas

- Indicadores de cumplimiento
- Seguimiento de la formación a empleados y/o cursos
- Alertas de situaciones de riesgo

Adicionalmente se incluirán requerimientos no funcionales orientados a facilitar el uso y el mantenimiento de la aplicación.

Funcionales

- Mantenimiento

RF.MANTENIMIENTO.010 – Datos del empleado

Los datos del empleado se mostrarán en una lista paginada en la que aparecerán todos los empleados almacenados en el sistema. Cada empleado tendrá los siguientes datos:

- DNI
- Nombre y apellidos
- Correo electrónico
- Fecha de ingreso
- Fecha de modificación (a efectos de auditoría)
- Fecha de baja (a efectos de auditoría)

RF.MANTENIMIENTO.020 – Mantenimiento de empleados

Se dispondrá de opciones para añadir, modificar y borrar empleados libremente en el sistema. Los empleados añadidos, serán inicializados sin itinerario ni ocupación.

Sobre los empleados existentes, se podrán modificar todos sus datos.

En caso de borrar un empleado, se informará su fecha de baja en lugar de eliminarlo permanentemente, por lo que se mantendrán sus vinculaciones por si se reincorpora a la empresa en el futuro.

RF.MANTENIMIENTO.030 – Empleados con fecha de baja

Aquellos empleados que hayan pasado por la empresa pero que actualmente no se encuentren en activo (excedencias, fin de contrato...) se mostrarán en rojo y se permitirá trabajar con ellos como si estuviesen en la empresa.

Sin embargo, estos empleados no se tendrán en cuenta a la hora de generar informes ni alertas.

RF.MANTENIMIENTO.040 – Consulta del empleado

Se permitirá filtrar la lista de empleados por los campos DNI, nombre y apellidos.

RF.MANTENIMIENTO.070 – Datos del Colectivo

Los datos del colectivo se mostrarán en una lista paginada en la que aparecerán todos aquellos que no hayan sido dados de baja. Cada colectivo tendrá los siguientes datos:

- Código
- Descripción
- Es ocupación (indicará si es un colectivo de tipo ocupación)
- Fecha de baja (a efectos de auditoría)

RF.MANTENIMIENTO.080 – Mantenimiento de colectivos

Se dispondrá de opciones para añadir, modificar y borrar colectivos libremente en el sistema. Los colectivos creados, serán inicializados sin ningún empleado asignado.

Sobre los colectivos existentes, se podrán modificar todos sus datos.

En caso de eliminar un colectivo, se informará su fecha de baja en lugar de eliminarlo permanentemente por lo que se mantendrán sus vinculaciones.

RF.MANTENIMIENTO.090 – Consulta de colectivos

Se permitirá filtrar la lista de colectivos por los campos código y descripción.

RF.MANTENIMIENTO.100 – Asociación empleado-colectivo

La vinculación entre ambas entidades será mantenida por el usuario ya que se corresponde con agrupaciones de empleados con habilidades similares para ocupaciones diferentes.

Sobre esta asociación, también nos interesará conocer la fecha de asignación entre ambas entidades. Por defecto, al realizar la vinculación se informará la fecha de asignación con la misma fecha de asignación a su ocupación, sin embargo el usuario podrá modificarla libremente.

RF.MANTENIMIENTO.110 – Asociación empleado-ocupación

La vinculación entre ambas entidades también será mantenida por el usuario. Cada empleado únicamente podrá estar asignado a una ocupación (identificada por su contrato laboral). En el momento de realizar esta asociación, el usuario deberá indicar la fecha de asignación, que vendrá determinada por el inicio del contrato laboral.

RF.MANTENIMIENTO.120 – Datos del curso

Los datos del curso se mostrarán en una lista paginada en la que aparecerán todos aquellos que no hayan sido dados de baja. Cada curso tendrá los siguientes datos:

- Nombre
- Descripción
- Tipo (Central / Local / Otros)
- Límite tras incorporación (en meses)
- Periodicidad (en meses)
- Repetir por cambio de versión (si/no)
- Fecha de alta (a efectos de auditoría)
- Fecha de modificación (a efectos de auditoría)
- Fecha de baja (a efectos de auditoría)

RF.MANTENIMIENTO.130 – Mantenimiento de cursos

Se dispondrá de opciones para añadir, modificar y borrar los cursos libremente.

Los cursos dados de alta no serán asignados a ningún empleado por defecto.

Sobre los cursos existentes, se podrán modificar todos sus datos y se actualizará la fecha de modificación.

En caso de eliminar un curso, se informará su fecha de baja en lugar de eliminarlo permanentemente por lo que se mantendrá sus vinculaciones.

RF.MANTENIMIENTO.140 – Consulta de cursos

Se permitirá filtrar la lista de cursos por los campos nombre, descripción, tipo, incorporación y periodicidad.

RF.MANTENIMIENTO.150 – Asociación empleado-curso

La vinculación entre ambas entidades será mantenida por el usuario ya que se corresponde con los cursos que deberá realizar cada empleado.

Sobre esta asociación, también nos interesará conocer la fecha de asignación entre ambas entidades. Por defecto, al realizar la vinculación se informará como fecha de asignación la misma fecha de asignación a su ocupación, sin embargo el usuario podrá modificarla libremente. Esta fecha será la de referencia a la hora de calcular la fecha límite de realización de un curso por parte de un empleado.

RF.MANTENIMIENTO.160 – Asociación empleado-curso exento

El usuario tendrá la posibilidad de indicar que una asociación empleado-curso está exenta de la obligación de realizarse, es decir, el empleado podrá hacer el curso pero no estará obligado a ello.

RF.MANTENIMIENTO.170 – Estados de la asociación empleado-curso

Los posibles estados en los que se encontrará un curso para un empleado serán los siguientes:

- No necesario, cuando el empleado no tiene asignado el curso.
- Pendiente o No convocado, si el empleado tiene asignado el curso y no lo ha completado todavía.
- Convocado, si el empleado tiene asignado el curso y está convocado a realizarlo. En este caso será necesario conocer la fecha en la que concluye el curso.
- No superado, si el empleado tiene asignado el curso y fue convocado a realizarlo pero no lo superó. En este caso será necesario conocer la fecha en la que concluyó el curso.
- Superado, si el empleado ha superado el curso.
- Obsoleto, si el empleado ha superado el curso pero debía realizar una actualización que no ha completado.
- Exento, si el empleado no está obligado a realizar el curso y no lo ha completado.

RF.MANTENIMIENTO.180 – Datos de la planificación

Los datos de la planificación se mostrarán en una lista paginada en la que aparecerán todas aquellas anotaciones que no hayan sido dadas de baja. Cada planificación tendrá los siguientes datos:

- Nombre
- Descripción
- Fecha alta
- Fecha baja

RF.MANTENIMIENTO.190 – Mantenimiento de planificaciones

Se dispondrá de opciones para añadir, modificar y borrar las planificaciones de un curso.

A la hora de añadir una planificación, se deberá indicar el curso al que quedará vinculada.

En caso de modificar una planificación, estará permitido alterar todas las propiedades de la entidad.

La eliminación de una planificación no conllevará el borrado físico, por lo que se informará la fecha de baja y se mantendrá en el sistema.

RF.MANTENIMIENTO.200 – Datos de la versión del curso

Los datos de la versión se mostrarán en una lista paginada en la que aparecerán todas aquellas que no hayan sido dadas de baja. Entre todas las versiones de un curso, solamente una de ellas estará activa y el resto se considerarán obsoletas.

Cada versión tendrá los siguientes datos:

- Nombre
- Metodología (Online / A distancia / Presencial)
- Archivo con el temario
- Archivo con la ficha (resumen o índice)
- Curso al que pertenece la versión
- Fecha de alta (a efectos de auditoría)
- Fecha de modificación (a efectos de auditoría)
- Fecha de baja (a efectos de auditoría)

RF.MANTENIMIENTO.210 – Mantenimiento de versiones

Se dispondrá de una opción para añadir, modificar y borrar versiones de los cursos.

Sólo una versión podrá estar activa para un curso, aunque si el empleado ha realizado el curso en una versión anterior a la activa que no requiere repetir curso, no será necesario que haga la formación nuevamente.

La primera versión insertada, quedará activa automáticamente. Si existiesen otras versiones al añadirla, el usuario podrá elegir si la nueva versión pasa a ser la activa.

En caso de modificación, se podrán alterar todos los datos de la versión, incluido un cambio de estado (activa o inactiva).

En el caso de la eliminación de una versión, se le asignará la fecha de baja sin llegar a eliminarla permanentemente del sistema. Únicamente se eliminaría físicamente en el caso de que dicha versión no hubiera sido utilizada a la hora de planificar ediciones formativas con ella.

- Gestión

RF.GESTION.010 – Datos de la edición formativa

Los datos de las ediciones formativas se mostrarán en una lista paginada en la que aparecerán todas aquellas que no hayan sido dadas de baja. Cada edición tendrá los siguientes datos:

- Fecha inicial del curso
- Fecha final del curso
- Versión del curso sobre la que se realiza la edición
- Sesiones que contiene el curso, que definirá el número de días que dura el curso
- Duración en horas del curso
- Archivo con las hojas de asistencia. Por motivos de usabilidad, este fichero contendrá el control de asistencia de los empleados convocados a la edición en todas las sesiones formativas, de esta forma evitamos que el usuario deba cargar un fichero por cada sesión.

RF.GESTION.020 – Mantenimiento de ediciones formativas

Se dispondrá de una opción para añadir y borrar ediciones realizadas de las ediciones formativas.

En el momento de la inserción de una edición, se crearán automáticamente tantas sesiones formativas como el usuario haya indicado. Se podrán realizar varias ediciones sobre una misma versión del curso pero ninguna sobre versiones obsoletas.

No estará permitido modificar una edición existente.

Al eliminar una edición formativa, se borrará su información de manera permanente. Esto significará que también se prescindirá de los datos de la convocatoria a la edición y la información sobre la asistencia.

RF.GESTION.030 – Consulta de ediciones formativas

Se permitirá filtrar la lista de ediciones formativas por los campos curso, versión, fecha inicio, fecha fin y sesiones.

RF.GESTION.040 – Datos de la convocatoria del empleado

Los datos de cada convocatoria del empleado a la edición formativa enriquecerán la asociación entre el empleado y la edición. Esta información se mostrará en una lista paginada en la que aparecerán todos aquellos empleados que hayan sido convocados a la edición. Cada convocatoria del empleado tendrá los siguientes datos:

- Empleado convocado junto con su ocupación
- Edición formativa a la que se convoca al empleado
- Porcentaje de asistencia (asistencias/sesiones formativas)
- Completa la formación (si/no)
- Observaciones

RF.GESTION.050 – Mantenimiento de Convocatorias

Se dispondrá de una opción para seleccionar los empleados convocados a la edición. Se escogerán desde una lista de empleados que puedan realizar el curso, esto implica que previamente ha sido vinculado el curso con el empleado. Dentro de esta lista de empleados candidatos a la formación, se podrá filtrar por nombre, apellidos y ocupación.

Al convocar a un empleado, el porcentaje de asistencia inicial será cero y la edición no estará completada.

Una vez concluida la edición, será posible indicar que el empleado ha completado satisfactoriamente la edición formativa. En este caso, por cuestión de usabilidad, se informará automáticamente que el empleado ha asistido a todas las sesiones formativas de la edición.

Si el empleado es desconvocado a la edición, se eliminarán los datos de la convocatoria de forma permanente.

RF.GESTION.060 – Datos de la sesión formativa de la edición

Los datos de las sesiones formativas se mostrarán en una lista paginada en la que aparecerán todas aquellas que se hayan definido en la creación de la edición. Cada sesión tendrá los siguientes datos:

- Numero secuencial de la sesión
- Fecha/hora inicial
- Fecha/hora final
- Ubicación (dirección física donde se impartirá la formación)
- Duración en horas determinada por la diferencia entre inicio y fin de sesión

RF.GESTION.070 – Mantenimiento de Sesiones

No existirá la posibilidad de añadir o borrar sesiones formativas de una edición ya que vendrán impuestas por los datos de la edición, concretamente por el número de sesiones indicadas.

En cualquier momento se podrán modificar la fecha/hora inicial y final así como la ubicación de la sesión.

RF.GESTION.080 – Datos de la Asistencia

Los datos de la asistencia del empleado a la sesión formativa enriquecerán la asociación entre el empleado y la sesión. Esta información se mostrará en una lista paginada en la que aparecerán todos aquellos empleados que hayan sido convocados a la edición formativa durante una sesión concreta.

La asistencia de cada empleado tendrá los siguientes datos:

- Empleado convocado junto con su ocupación
- Asiste a la sesión formativa (si/no)

RF.GESTION.090 – Mantenimiento de Asistencias

Se dispondrá de una opción para indicar la asistencia de los empleados convocados a las sesiones formativas.

- Informes

RF.INFORMES.010 – Estado actual de la formación

Se mostrará un informe gráfico donde se apreciará el porcentaje actual de formaciones superadas junto a un desglose por cada estado de los indicados en RF.MANTENIMIENTO.170 – Estados de la asociación empleado-curso. Adicionalmente, se mostrará otro gráfico donde se podrá visualizar el número de formaciones que deben superar los empleados en los próximos meses.

RF.INFORMES.020 – Historial de la formación

Se mostrará un informe gráfico donde se indicará el porcentaje acumulado de formaciones superadas junto a la asistencia a las mismas. Adicionalmente, se presentará un gráfico con las plazas de formación ofrecidas a los empleados en los últimos meses y en los sucesivos.

RF.INFORMES.030 – Seguimiento de los cursos

Se mostrará un listado de todos los cursos agrupados por su tipología donde se visualizará si cada empleado que tenga asignado el curso ha completado o no la formación.

Los datos contenidos en el listado serán tipo de curso y nombre del curso junto con el porcentaje de seguimiento de los empleados. Adicionalmente se mostrará para cada curso, el seguimiento de todos los empleados que deben completar el curso, donde visualizaremos la fecha de realización de la edición (en caso de que haya sido completada), el estado de la asociación curso-empleado y la fecha límite de realización del curso.

Se podrá filtrar el resultado de la búsqueda por el colectivo del empleado, nombre y tipo de curso y adicionalmente se podrá indicar que sólo se muestren las ocupaciones.

RF.INFORMES.040 – Historial formativo del empleado

Todos los informes y alertas que presenten el nombre de un empleado, tendrán un link que presentará un listado con todos los cursos realizados por el empleado.

RF.INFORMES.050 – Historial formativo del curso

Todos los informes y alertas que presenten el nombre de un curso, tendrán un link que presentará un listado con todos los empleados que han realizado el curso.

RF.INFORMES.060 – Seguimiento de los empleados

Se mostrará un listado de todos los empleados agrupados por su colectivo donde se visualizará si han completado o no cada curso que tengan asignado.

Los datos contenidos en el listado serán colectivo, nombre del empleado, nombre, tipo del curso junto con el porcentaje de seguimiento de los empleados. Adicionalmente se mostrará para cada empleado, el seguimiento de todos los curso que debe completar, donde visualizaremos la fecha de realización de la edición (en caso de que haya sido completada), el estado de la asociación curso-empleado y la fecha límite de realización del curso.

Se podrá filtrar el resultado de la búsqueda por el colectivo del empleado, nombre y tipo de curso y por último se podrá indicar que únicamente aparezcan las ocupaciones.

RNF.INFORMES.070 – Exportar

Se permitirá imprimir y exportar a Excel o pdf todos los informes que muestre la aplicación para que el usuario pueda tratar los datos libremente.

- Alertas

RF.ALERTAS.010 – Alerta empleados sin itinerario

Se mostrará un listado que contendrá todos aquellos empleados que no tengan asignado ningún curso de formación.

Los datos del empleado contenidos en el listado serán DNI, nombre, ocupación y fecha de asignación a su ocupación.

RF.ALERTAS.020 – Alerta ediciones sin informar

Se mostrará un listado que contendrá todas aquellas ediciones cuya fecha de finalización ha sido rebasada y no se ha informado la superación del curso por parte de los empleados convocados.

Los datos contenidos en el listado serán el nombre, tipo del curso, nombre y metodología de la versión y por último la fecha de finalización de la edición formativa.

RF.ALERTAS.030 – Alerta empleados con cursos en fecha límite

Se mostrará un listado que contendrá todos aquellos empleados que tienen cursos pendientes de completar (en los estados 'Convocado', 'No convocado', 'No superado' y 'Obsoleto') antes de un mes agrupados por tipo y nombre del curso. La fecha límite vendrá dada por la fecha de asignación del curso al empleado y los requerimientos propios del curso (tiempo tras incorporación o periodicidad).

Los datos estarán agrupados por tipo y nombre del curso y el detalle contendrá el nombre del empleado y su colectivo, el estado de la asociación empleado-curso y la fecha límite de realización del curso.

No funcionales

- Seguridad

RNF.SEGURIDAD.010 – Autenticación

A la hora de acceder al aplicativo, el sistema deberá autenticar al usuario automáticamente con su cuenta de dominio. En el caso de que no tenga los permisos suficientes se le informará para que solicite acceso al administrador.

- Interfaz

RNF.INTERFAZ.010 – Navegabilidad

Todas las pantallas de la aplicación se asentarán sobre una estructura principal que contendrá un menú que permita desplazarse por las distintas secciones.

RNF.INTERFAZ.020 – Usabilidad. Apoyo con listas

A la hora de realizar vinculaciones entre distintas entidades, como por ejemplo al asignar empleados a colectivos, se utilizarán listas de elementos que faciliten la acción.

RNF.INTERFAZ.030 – Usabilidad. Apoyo con teclado

En las pantallas de introducción de datos, en la medida de lo posible se habilitará la tecla *enter* para aceptar y la tecla *esc* para cancelar la acción en curso.

RNF.INTERFAZ.040 – Resolución

Todas las pantallas de la aplicación deberán estar adaptadas a una resolución de 1280 por 1024 píxeles maximizando el uso de toda la superficie de la pantalla y minimizando el uso de scrolls.

- Rendimiento

RNF.RENDIMIENTO.010 – Rendimiento del mantenimiento y la gestión

La gestión de la información deberá ser ágil y rápida en el procesamiento de los datos sin producir tiempos de espera superiores a los 5 segundos en ningún caso.

RNF.RENDIMIENTO.020 – Rendimiento de los informes

La consulta de los distintos informes deberá ser moderadamente rápida en la generación de los datos sin producir tiempos de espera superiores a los 30 segundos en ningún caso.

- Compatibilidad

RNF.COMPATIBILIDAD.010 – Software necesario en cliente

Se deberá minimizar al máximo el software necesario en el cliente para hacer uso de la aplicación. Al menos, la aplicación deberá ser totalmente compatible con el navegador Internet Explorer 8.

- Mantenimiento

RNF.MANTENIMIENTO.010 – Control de errores

Se establecerá un control de errores que evite al usuario el cierre inesperado de la aplicación tratando de informarle del error producido. Adicionalmente, se dejará una traza de todo el hilo de ejecución de la aplicación.

RNF.MANTENIMIENTO.020 – Generación de logs

Cada acción del usuario se escribirá en un log por lo que se dejará una traza de todo el hilo de ejecución de la aplicación. Estos ficheros serán cíclicos para que no creen problemas de espacio en disco.

RNF.MANTENIMIENTO.030 – Monitorización del software

Deberá existir un punto de acceso a la aplicación que permita monitorizar el estado en el que se encuentra. En caso de que exista algún problema de conectividad entre los componentes del software mostrará un mensaje concreto que permita monitorizarlo.

Elección tecnológica

Entorno

Tras valorar las ventajas e inconvenientes del entorno web y el entorno de escritorio, se ha decidido diseñar una arquitectura web por su facilidad de instalación, actualización, portabilidad, escalabilidad y la adaptación a otros servicios que necesite el usuario.

Al tratarse de una aplicación de gestión, esta elección no comprometerá las funcionalidades requeridas puesto que todas ellas se pueden representar en un navegador web.

Lenguaje de programación

En un proyecto web se utilizan multitud de lenguajes de programación, la mayor parte de ellos sirven de apoyo para implementar determinadas funcionalidades en una capa concreta de la aplicación.

La arquitectura con la que se implementará el núcleo del proyecto, estará basada en la plataforma .Net. La decisión ha sido motivada por el hecho de que muchas organizaciones han optado por este sistema que aúna rendimiento, facilidad de uso, soporte e integración con otros sistemas.

Dentro de la plataforma .Net existen distintos lenguajes de programación entre los que se encuentra C#, que será el que utilizaremos para programar el sistema. Por último, el entorno de desarrollo que manejaremos será Visual Studio 2010 que provee multitud de ayudas que facilitan el desarrollo.

En lo que respecta a la generación de informes, puesto que se trata de un área eminentemente gráfica, nos apoyaremos en la herramienta SQL Server Report Services (SSRS) ya que está orientada a esta tarea y se encuentra plenamente integrada en la plataforma .Net.

Así pues, el núcleo de la aplicación estará desarrollado con la tecnología .Net de Microsoft.

Servidor Web

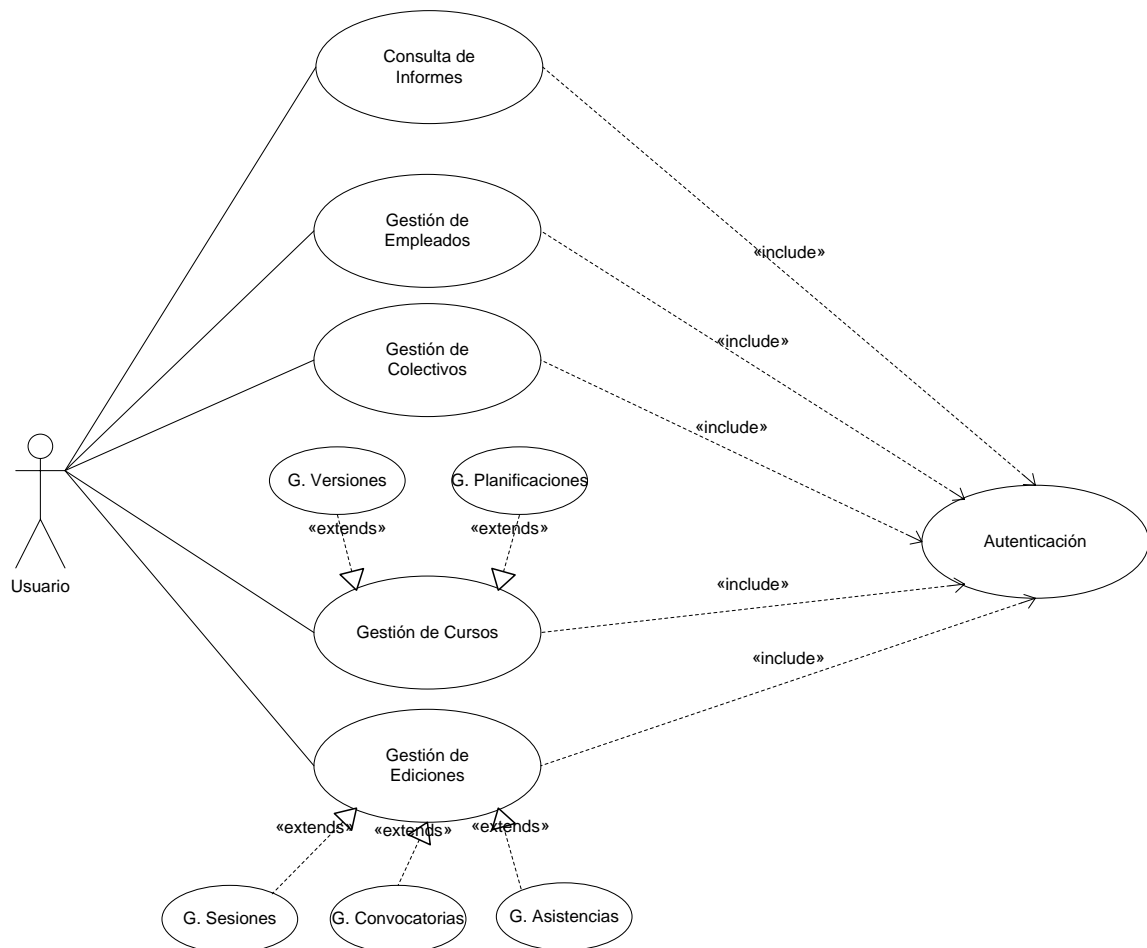
Los desarrollos web en .Net exigen que se utilice el contenedor de aplicaciones Internet Information Server por lo que haremos uso de este gestor para desplegar el software desarrollado.

SGBD

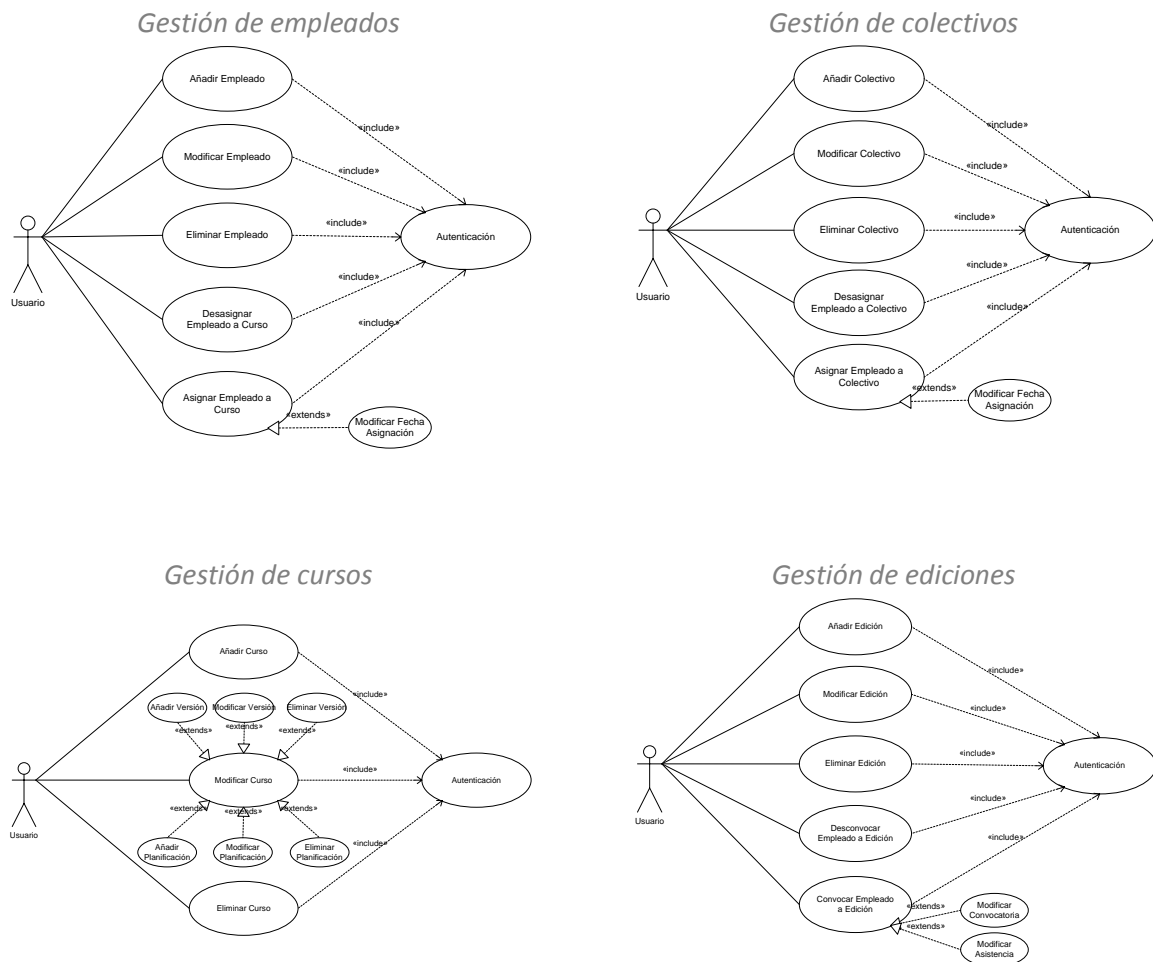
Puesto que se ha decidido utilizar el lenguaje de programación .Net en el servidor, y a pesar de que esta tecnología permite comunicarse con cualquier SGBD, hemos decidido recurrir a SQL Server 2008 R2 como sistema gestor de base de datos relacional. De este modo, conformaremos una arquitectura enteramente basada en componentes Microsoft, por lo que nos aseguraremos una integración total entre los distintos componentes.

Casos de uso

A continuación detallaremos a alto nivel las interacciones entre el sistema y los distintos actores que intervienen.



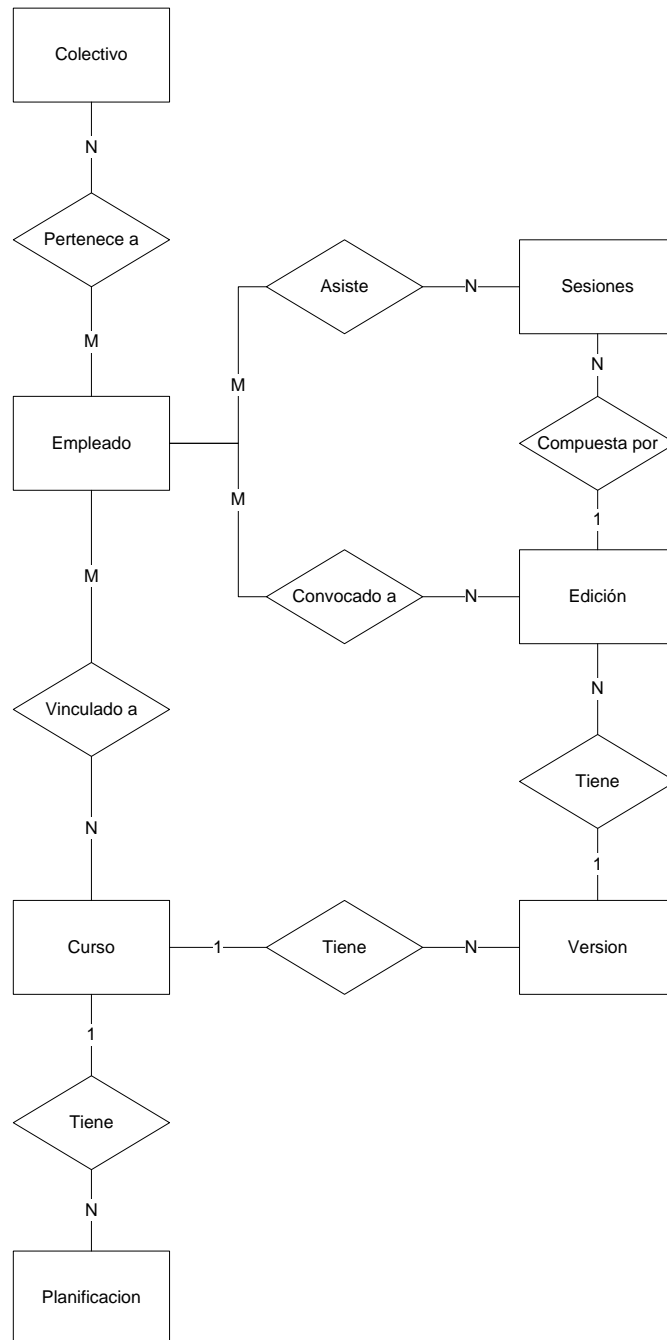
Profundizando en cada uno de los casos de uso que hemos representado en el nivel superior, tenemos las siguientes interacciones:



En lo que respecta a los casos de uso 'Consulta de informes', no profundizaremos en su detalle por su simplicidad.

Diagrama de entidad-relación

A partir de los requerimientos, podemos extraer el siguiente diagrama que muestra las entidades más relevantes del sistema junto con sus interrelaciones. Este diagrama será de utilidad para definir el modelo de datos.



Modelo Conceptual

Objetivo

En este apartado, se trata de obtener un esquema conceptual del escenario descrito a partir de una lista de objetos y asociaciones identificadas durante el análisis. Nos basamos en la hipótesis de que cada fenómeno del mundo real puede ser descrito por una relación.

Definición de entidades

En primer lugar definimos los conceptos clave para comprender mejor el modelo conceptual:

Empleado

Cualquier persona perteneciente a una organización que sea susceptible de necesitar formación. Contendrá los atributos idint, DNI, nombre, apellidos, mail, fecha de ingreso, fecha de modificación y fecha de baja.

Colectivo

Agrupación de empleados con necesidades formativas comunes. Algunos colectivos pueden estar compuestos por integrantes con las mismas funciones laborales, estos colectivos los denominaremos ocupaciones.

Contendrá los atributos idint, nombre, descripción, es_ocupacion y fecha de baja.

Curso

Temática de la que consta la formación que será impartida a los empleados.

Contendrá los atributos idint, nombre, descripción, tipo, incorporación, periodicidad, repetición, fecha de alta, fecha de modificación y fecha de baja.

Planificación

Breve comentario vinculado al curso donde el usuario podrá anotar aspectos importantes del curso relativos a su contenido, planificación, coste entre otros.

Contendrá los atributos idint, nombre, descripción, fecha de alta, fecha de baja.

Versión

Revisión del temario de un curso que puede ir actualizando su contenido, duración, metodología entre otros aspectos.

Contendrá los atributos idint, nombre, tipo, temario, ficha, fecha de alta, fecha de modificación y fecha de baja.

Edición

Formación ofrecida a un grupo de empleados acerca de una versión concreta de un curso. Cada edición puede constar de una o varias sesiones formativas.

Contendrá los atributos idint, fecha de inicio, fecha de fin, número de sesiones, duración y hoja de firmas.

Convocatoria

Vinculación realizada entre una edición de un empleado, implicando que dicho empleado debe asistir a la formación.

Contendrá los atributos asistencia total, completada y observaciones.

Sesión

Clase teórica o práctica que forma parte de una edición formativa.

Contendrá los atributos idint, número, fecha/hora de inicio, fecha/hora de fin, ubicación y duración.

Asistencia

Vinculación realizada entre una sesión y un empleado, que representará la participación de ese empleado en la sesión formativa.

Contendrá el atributo asistencia.

Diagrama modelo conceptual

El siguiente diagrama muestra el modelo conceptual, sin incluir los atributos indicados anteriormente por cuestiones visuales.

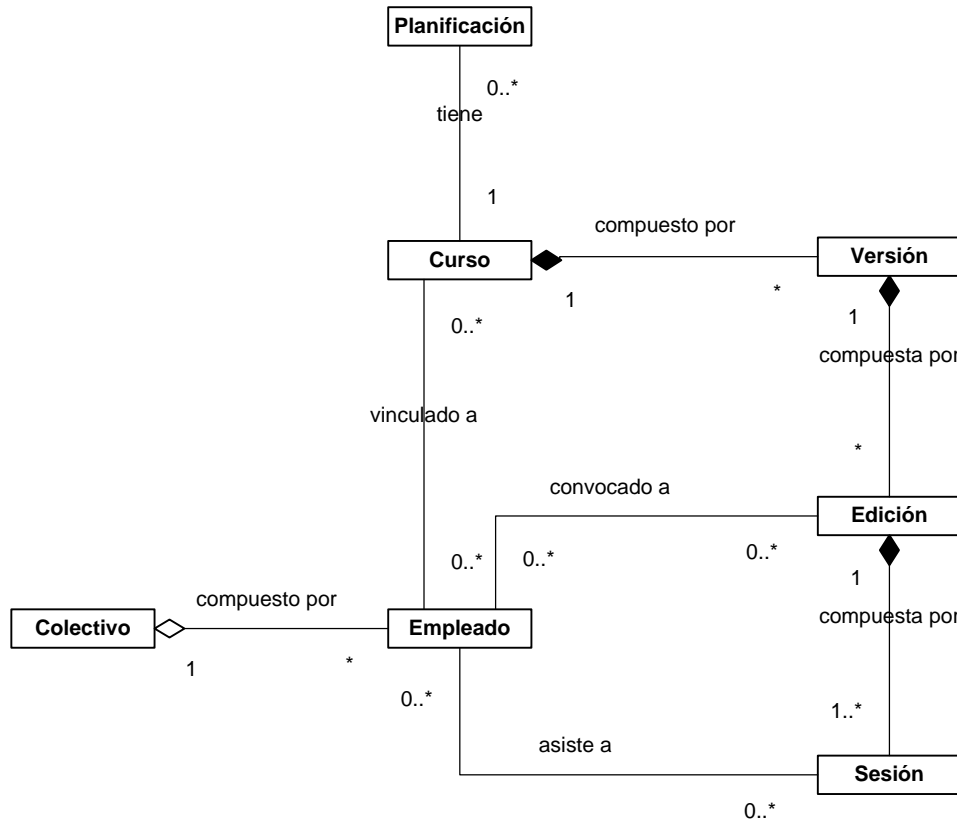
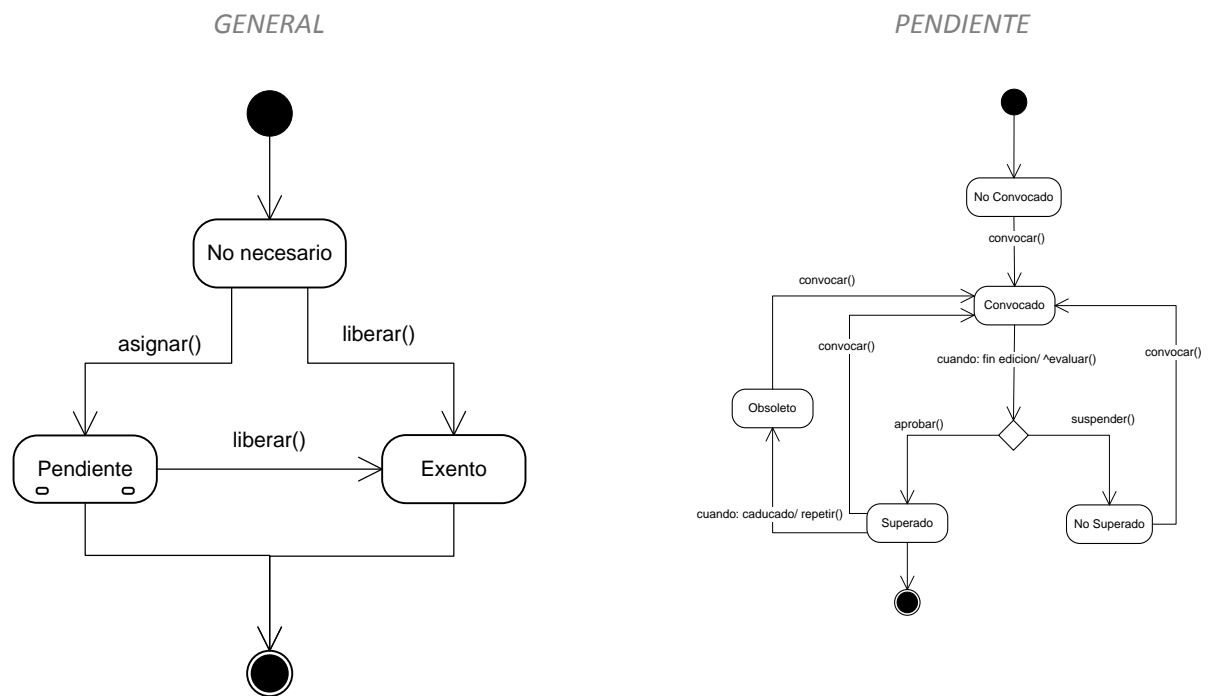


Diagrama de estados

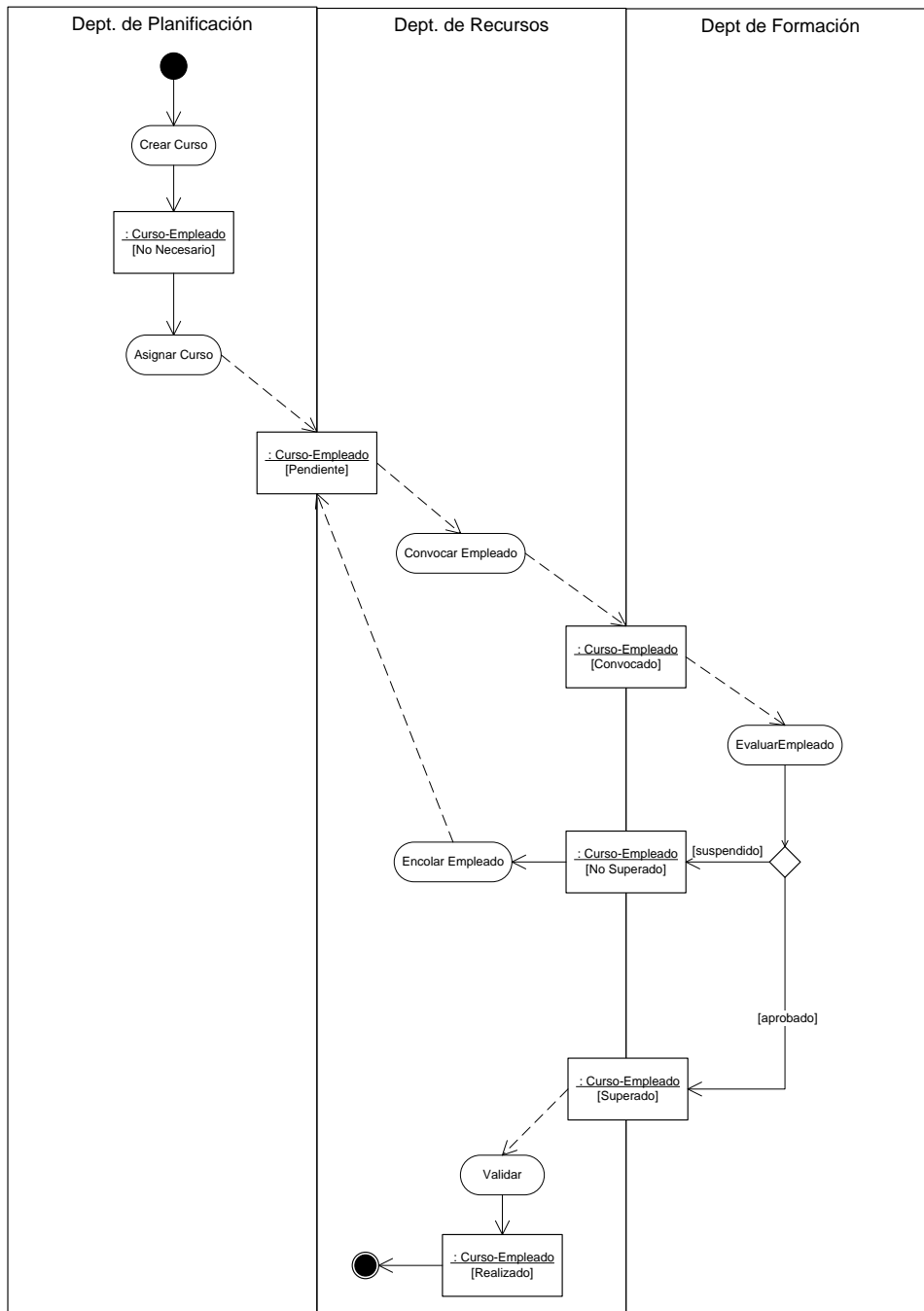
La vinculación entre un empleado y un curso irá cambiando de estado tal y como se indica en el requerimiento RF.MANTENIMIENTO.170. Los cambios de estados quedan definidos según se muestra en el siguiente diagrama:



El resto de entidades no sufrirán cambios de estado por lo que este será el único diagrama de estado que aportará información.

Diagrama de actividad

A continuación se muestra el diagrama de actividad vinculado a los cambios de estado de la realización de un curso por parte del empleado.



A pesar de que todas las acciones se realizarán con un usuario con perfil 'Administrador', el flujo de acciones podrá ser realizado por personal de distintos departamentos tal y como se observa en el diagrama.

Diseño

En el siguiente apartado seguiremos haciendo uso del lenguaje UML para realizar una aproximación del aspecto interno que tendrá el sistema.

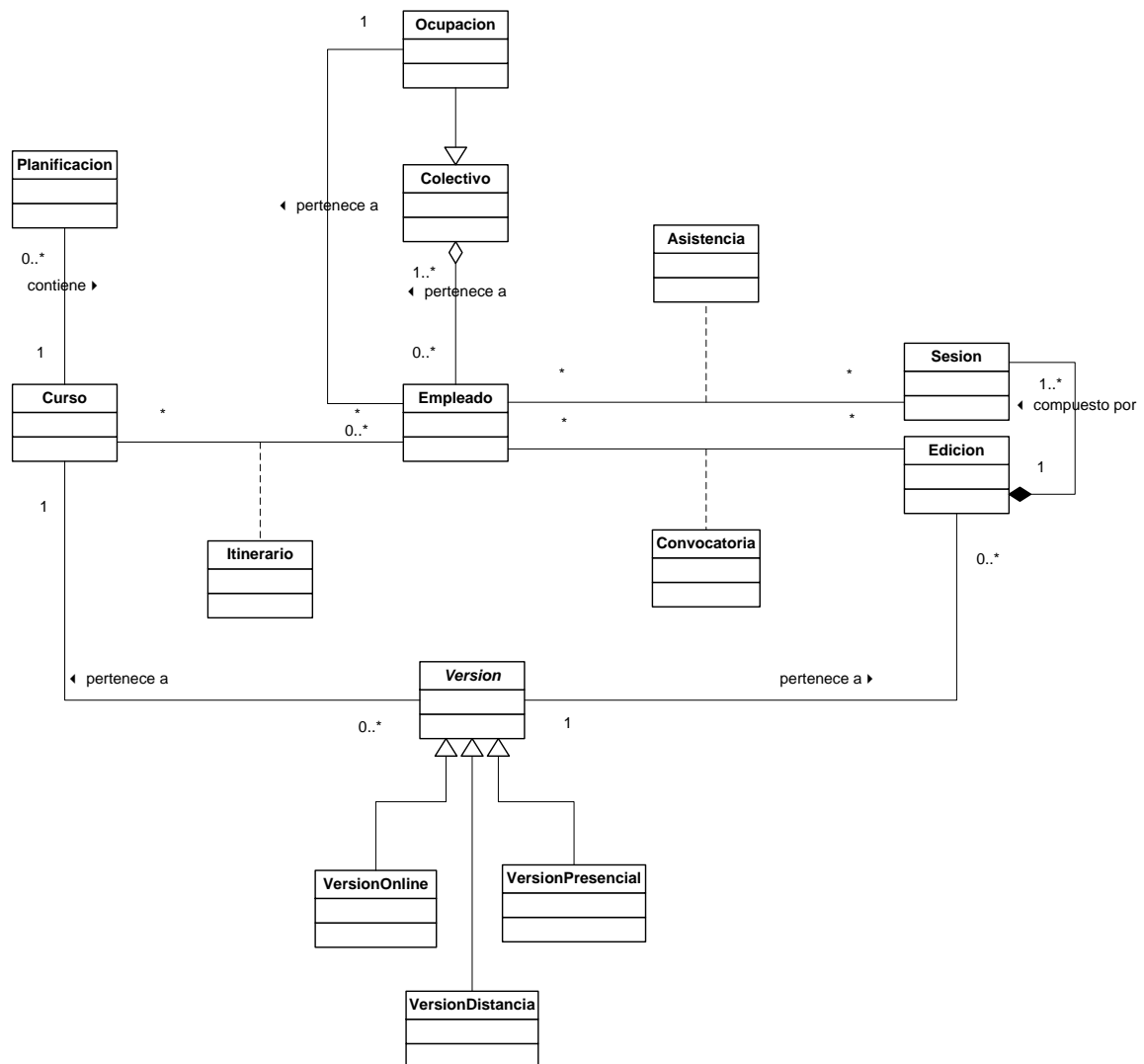
En primer lugar, se presentará el diagrama de clases estático que tendrá en cuenta las entidades detectadas durante el análisis y aquellas que deban ser incluidas para relacionarlas. Con esta información confeccionaremos el modelo físico de la persistencia de los datos.

Posteriormente se presentará la arquitectura del sistema a nivel físico y lógico. En el nivel físico se mostrará el flujo de información entre los distintos servidores que pueden intervenir en el sistema. En el nivel lógico se expondrán las responsabilidades de cada uno de los subsistemas programados y sus interrelaciones. A continuación se mostrarán dónde se sitúan los subsistemas dentro de la solución global.

Finalmente, se definirá el aspecto visual que deben tener las pantallas en las que el usuario visualizará la información con el fin de que sean cómodas e intuitivas.

Diagrama de clases estático

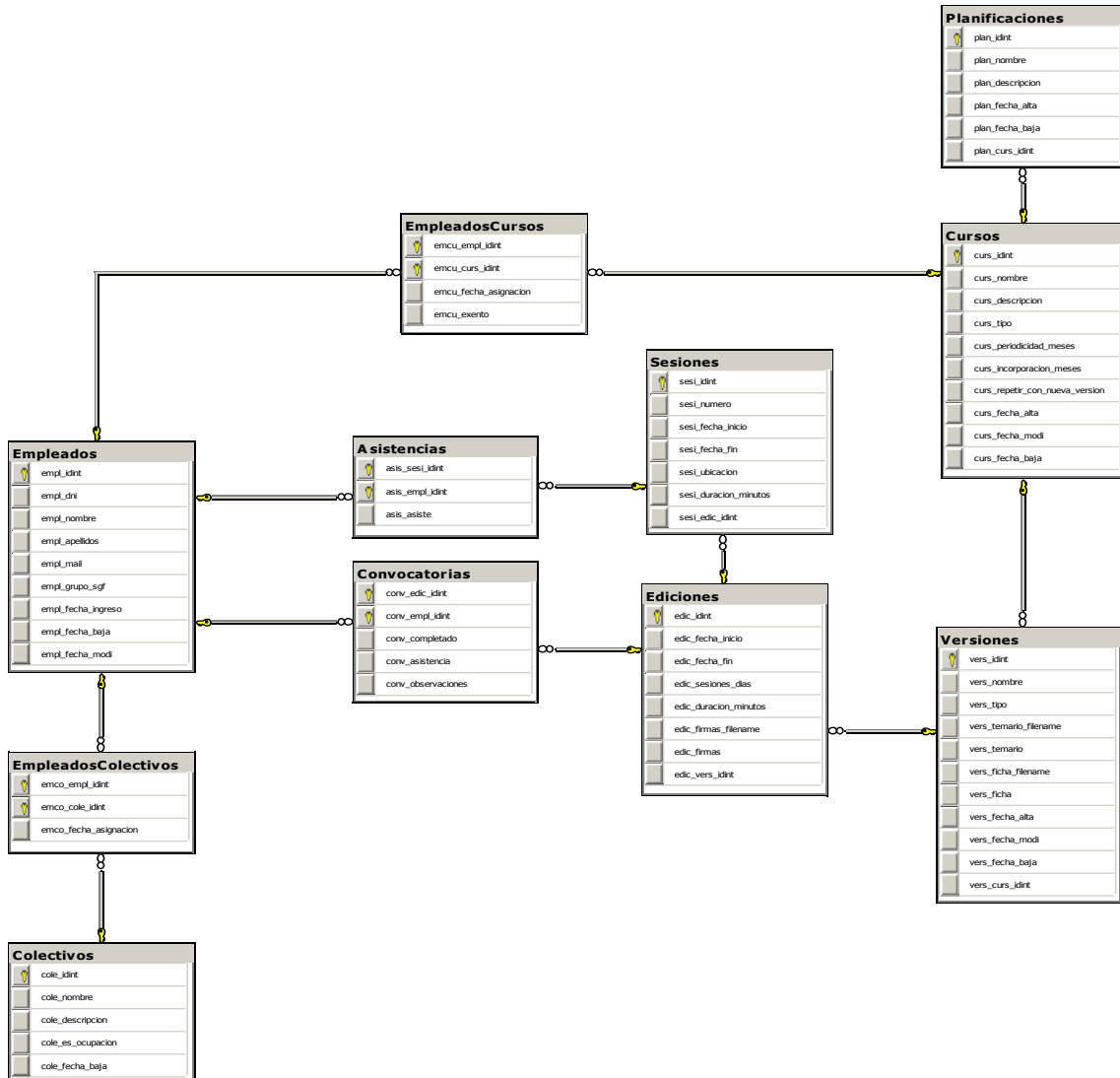
El siguiente diagrama describe la estructura estática de las clases que se implementarán en la aplicación así como las relaciones entre ellas. Únicamente están representadas aquellas clases que se corresponden con entidades del mundo real.



Por motivos visuales, en el diagrama no se han incluido los atributos y las operaciones de las clases que serán todas y cada una de las descritas en los requerimientos de usuario.

Modelo físico de datos

En el presente apartado mostramos las tablas donde residirán los datos con los que trabajará el sistema. En el siguiente esquema podemos ver su estructura junto con sus relaciones.



En el siguiente listado indicamos en detalle la definición de cada una de las tablas. En primer lugar se muestra el nombre de la tabla en mayúsculas, incluyendo entre paréntesis los nombres de los campos que la componen. Los campos que actúan como clave primaria se marcan en negrita mientras que los campos foráneos se muestran subrayados.

ASISTENCIAS(**asis_sesi_idint**, **asis_empl_idint**, *asis_asiste*)

COLECTIVOS(**cole_idint**, *cole_nombre*, *cole_descripcion*, *cole_es_ocupacion*, *cole_fecha_baja*)

CONVOCATORIAS(**conv_edic_idint**, **conv_empl_idint**, *conv_completado*, *conv_asistencia*, *conv_observaciones*)

CURSOS(**curs_idint**, *curs_nombre*, *curs_descripcion*, *curs_tipo*, *curs_periodicidad_meses*,
curs_repetir_con_nueva_version, *curs_fecha_alta*, *curs_fecha_modi*, *curs_fecha_baja*)

EDICIONES(**edic_idint**, *edic_fecha_inicio*, *edic_fecha_fin*, *edic_sesiones_dias*, *edic_duracion_minutos*,
edic_firmas_filename, *edic_firmas*, **edic_vers_idint**)

EMPLEADOS(**empl_idint**, *empl_dni*, *empl_nombre*, *empl_apellidos*, *empl_mail*, *empl_fecha_ingreso*,
empl_fecha_modi, *empl_fecha_baja*)

EMPLEADOSCOLECTIVOS(**emco_empl_idint**, **emco_cole_idint**, *emco_fecha_asignacion*)

EMPLEADOSCURSOS(**emcu_empl_idint**, **emcu_curs_idint**, *emcu_fecha_asignacion*, *emcu_exento*)

PLANIFICACIONES(**plan_idint**, *plan_nombre*, *plan_descripcion*, *plan_fecha_alta*, *plan_fecha_baja*, **plan_curs_idint**)

SESIONES(**sesi_idint**, *sesi_numero*, *sesi_fecha_inicio*, *sesi_fecha_fin*, *sesi_ubicacion*, *sesi_duracion_minutos*,
sesi_edic_idint)

VERSIONES(**vers_idint**, *vers_nombre*, *vers_tipo*, *vers_temario_filename*, *vers_temario*, *vers_ficha_filename*,
vers_ficha, *vers_fecha_alta*, *vers_fecha_modi*, *vers_fecha_baja*, **vers_curs_idint**)

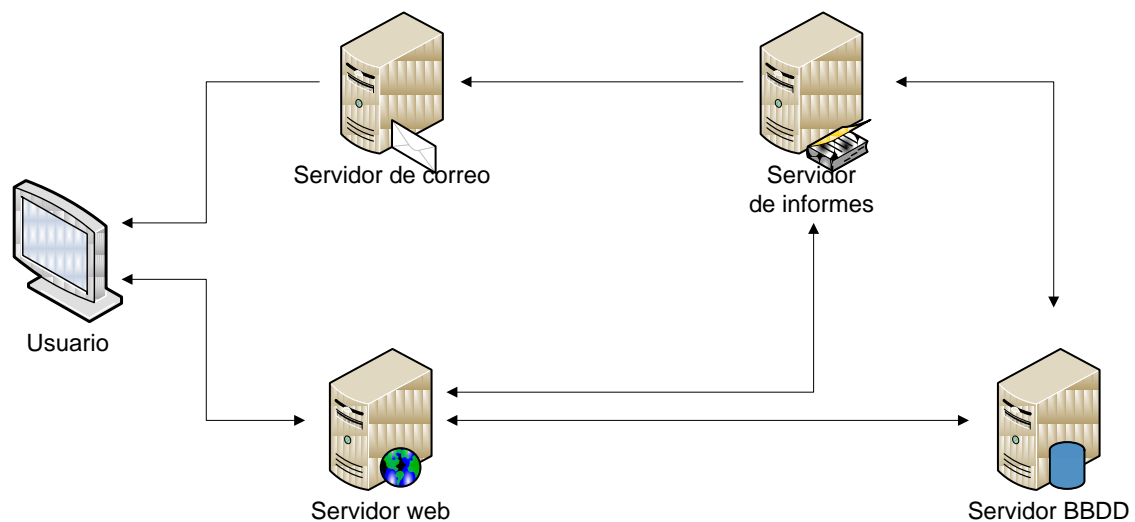
El nombre de la tabla siempre estará en plural y, como se puede observar, los nombres de los campos siguen la nomenclatura en la que los cuatro primeros caracteres están formados por el nombre de la tabla. Sin embargo, aquellos campos que constituyen una clave primaria o foránea no poseen prefijo alguno puesto que el propio motor de la base de datos genera la restricción con 'PK' o 'FK' respectivamente.

Arquitectura del sistema

En este apartado definiremos la arquitectura general del sistema a nivel físico y lógico para tener una visión global de la solución propuesta.

Diseño físico

A nivel físico, el siguiente esquema representa el flujo de información entre los distintos servidores que albergarán el producto final. La solución propuesta utilizará un servidor para cada tarea con el fin de soportar una elevada carga de trabajo. Sin embargo, en función del presupuesto destinado al proyecto y el volumen de usuarios concurrentes, se podrán agrupar tareas hasta el punto de utilizar un único servidor para todo el sistema.



El usuario final podrá recibir información por dos vías:

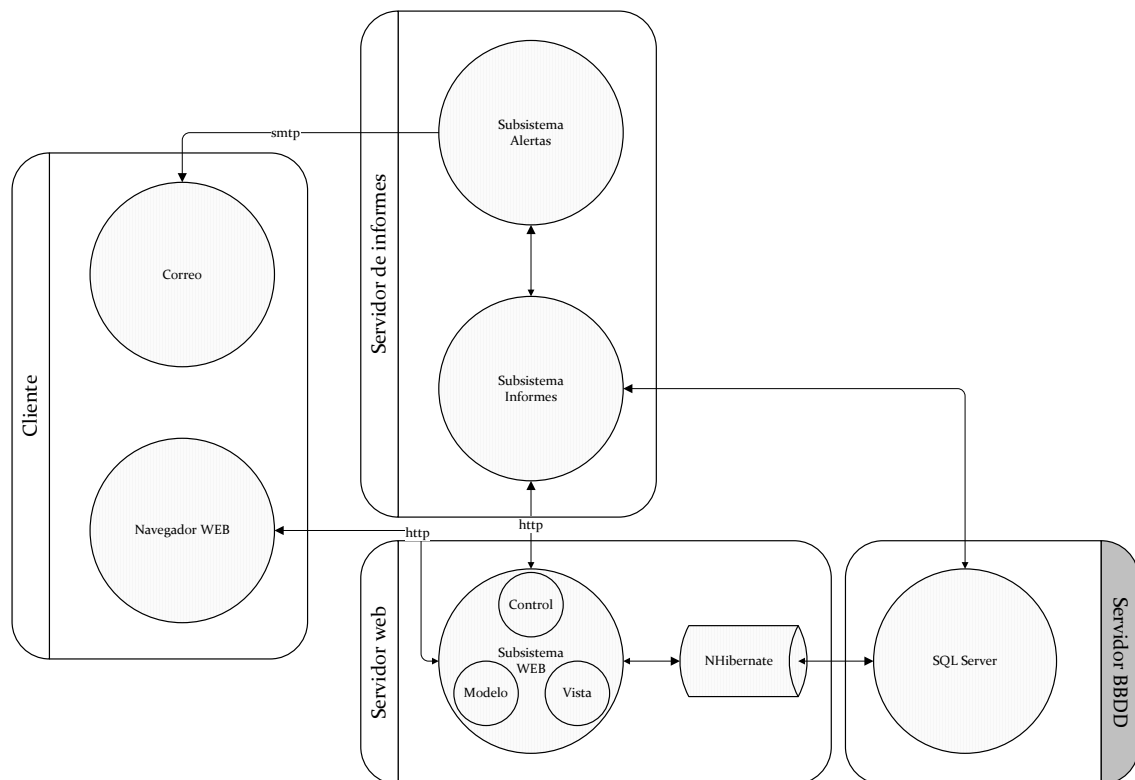
- Mediante correos electrónicos generados por el gestor de alertas del servidor de informes.
- Por la interacción con la interface web del sistema.

Ambos flujos de información, harán uso del servidor de base de datos para consultar la información del sistema.

Diseño lógico

Teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales expuestos anteriormente, el aplicativo quedará dividido en varios subsistemas que tendrán una responsabilidad acotada dentro del sistema.

En el siguiente diagrama podemos ver el diseño lógico de la solución propuesta.



A continuación detallamos las responsabilidades de cada subsistema.

Subsistema web

Este componente estará implementado mediante una solución .Net en C# y se encargará de proveer el entorno para la visualización y gestión de los datos del sistema.

Esta unidad también actuará como contenedor de los informes que sean presentados al usuario.

A su vez, este subsistema estará dividido en tres capas diferenciadas con distintas responsabilidades:

- **Modelo:** Esta capa se encargará de realizar el tratamiento de la información mediante contenedores y procesos de negocio.
- **Vista:** Será la capa destinada a proveer la interfaz con el usuario por lo que contendrá el código HTML Bque interpretará el explorador web.
- **Controlador:** Se encargará de capturar las peticiones que recibe el servidor y devolver la respuesta al usuario gestionando el flujo de información entre las otras capas.

Subsistema de informes

Este módulo se desarrollará haciendo uso de la herramienta SQL Server Report Services (SSRS) incluido dentro del software para Business Intelligence de Microsoft.

El componente se encargará de generar los informes gráficos y detallados que serán presentados al usuario desde el subsistema web.

Subsistema de alertas

Por último, esta unidad se encargará de avisar al usuario vía mail cuando se den determinadas situaciones de interés. Este componente mantendrá la configuración necesaria para activar la alerta (informe a ejecutar, programación horaria, usuario a avisar y casuística a detectar) y servirla al usuario. Para ello utilizaremos el gestor de programación de SSRS.

Diagrama de secuencia

El siguiente diagrama de secuencia muestra las acciones desencadenadas a la hora de convocar un empleado a una edición formativa. Estas acciones provocarán un cambio de estado de 'No convocado' a 'Convocado'.

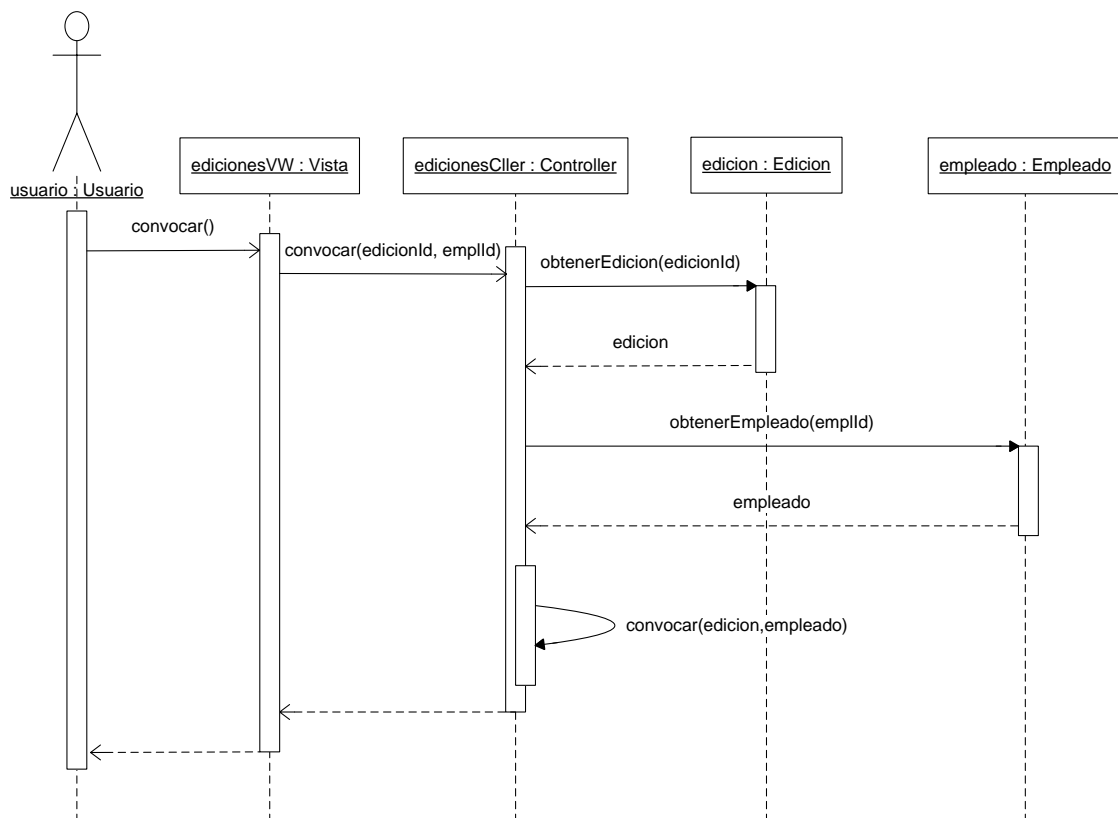
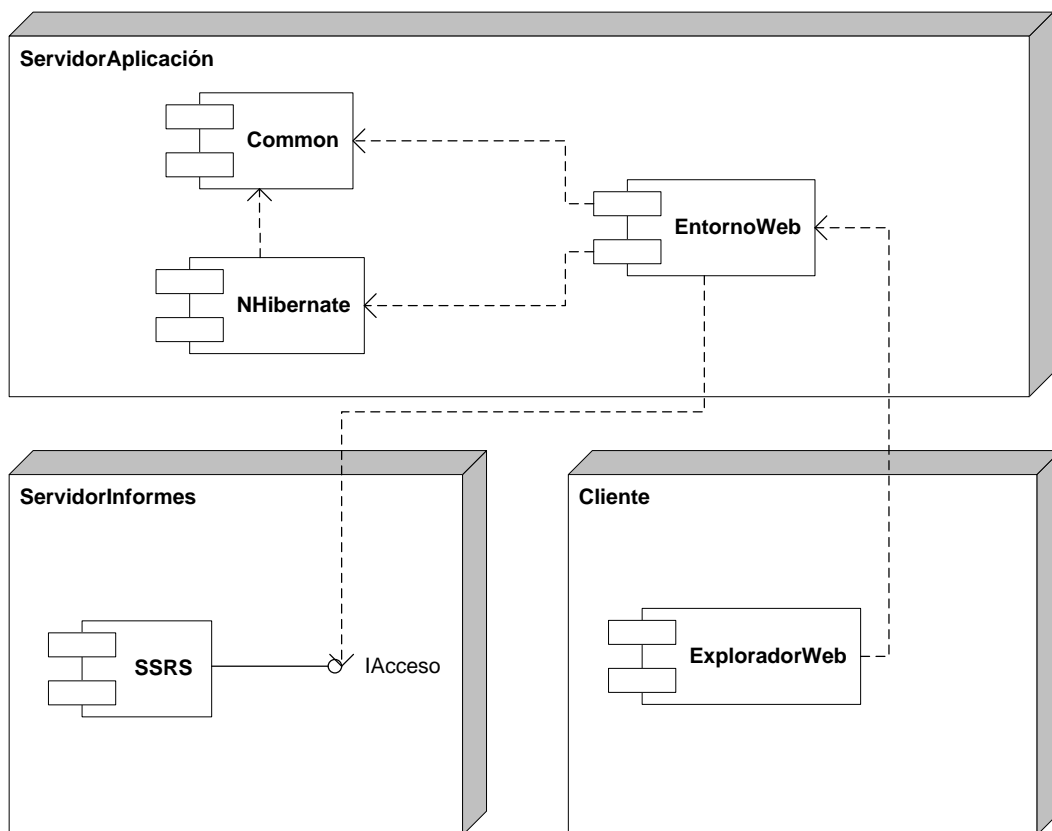


Diagrama de despliegue

En este diagrama podemos observar cómo se distribuirán los distintos componentes que conformarán la aplicación y las dependencias entre ellos.

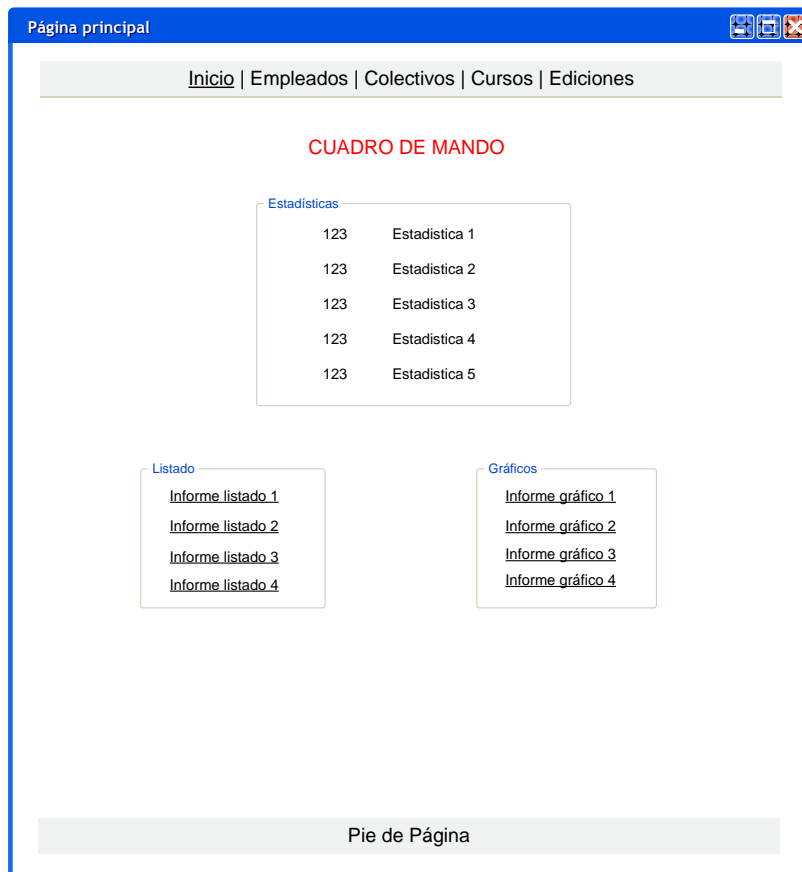
Como se puede observar, en el servidor de aplicación tendremos tres componentes independientes que tendrán forma de librería dll.

- La librería *Common* tendrá funciones de uso habitual que no tienen relación exclusiva con la temática de este proyecto y que por tanto podrían ser usadas para cualquier otro desarrollo futuro.
- La dll *NHibernate* será nuestro interface con la base de datos abstrayendo al mvc del acceso físico a los datos. A su vez, esta librería hará uso del ORM Nhibernate que se encargará de realizar el mapeo entre el modelo orientado a objetos del desarrollo y el modelo relacional de la base de datos.
- *EntornoWeb* será la librería que contendrá la aplicación propiamente dicha englobando las tres capas del modelo mvc.



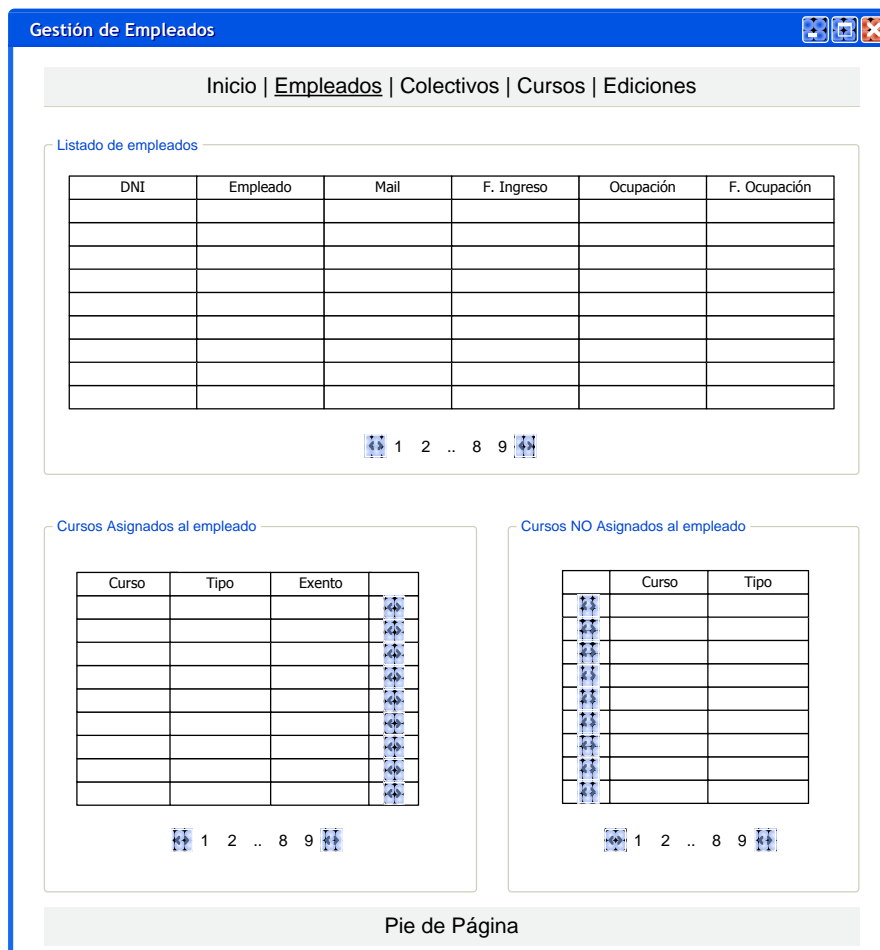
Diseño interacción del usuario

La siguiente imagen muestra la información que se presentará en la pantalla inicial de la aplicación, en la que se ubicará el cuadro de mando con datos estadísticos.



En la parte superior tendremos el menú de la aplicación desde el cual navegaremos por las distintas funcionalidades. En la parte central se dispondrán una serie de links hacia varios informes que se generarán con los contenidos en la base de datos. En el pie de página se mostrarán datos relativos a la aplicación, como el autor y la organización para quien se ha elaborado la solución.

La siguiente imagen muestra cómo se representará la información en la pantalla de gestión de empleados que se ubicará dentro de la zona central de la pantalla anterior.



En la parte superior, se mostrarán los empleados tabulados y paginados. Directamente desde esta pantalla, el usuario realizará el mantenimiento de la información (altas, bajas y modificaciones). El usuario dispondrá de un buscador para localizar el empleado por sus datos.

En la parte inferior, se mostrarán los cursos asignados y NO asignados al empleado seleccionado en la tabla superior. Estos datos también estarán tabulados y utilizando las fechas de ambas tablas se asignará o desasignará el curso al empleado.

El resto de pantallas de gestión de datos (colectivos, cursos y ediciones) mantendrán el mismo aspecto visual.

Dentro de la gestión de colectivos se incluirá la asignación de empleados al colectivo. En la gestión de cursos se añadirá el mantenimiento de sus versiones y planificación. Por último, en la gestión de ediciones se realizarán las convocatorias y el control de asistencia.

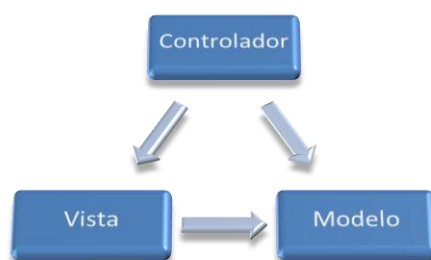
Implementación

En lo que respecta a las tareas propias de la implementación, comentaremos brevemente la filosofía de tres capas aplicada en el desarrollo del software, así como los plugins que han sido utilizados.

Patrón de arquitectura MVC

Esta arquitectura del software sugiere un reparto de las responsabilidades en tres áreas claramente diferenciadas con el objetivo de que cada capa únicamente realice las tareas asignadas.

De esta forma, se consigue un código más independiente, estructurado, reutilizable y fácil de entender por lo que su coste de mantenimiento se reduce considerablemente.



Haremos uso de esta filosofía en su versión MVC 2.0 que ofrece el Framework .Net 4.0 con la única salvedad de que algunas reglas de negocio las ubicaremos en el controlador en lugar de colocar todas en el modelo.

A continuación comentaremos las responsabilidades de cada capa y los componentes utilizados para cumplirlas.

Modelo

Esta capa está completamente separada del resto de la aplicación web en una librería llamada NHibernate_SGF.dll. Este fichero se debe vincular al proyecto para compilarlo correctamente.

Entre sus responsabilidades se encuentran las siguientes:

- Entidades del negocio
- Mecanismos de acceso a datos

Para cumplir estas tareas, se ha hecho uso de un ORM que nos aísla de las labores propias de la persistencia como son las sentencias SQL. En este caso, hemos utilizado el componente NHibernate por cuatro motivos:

- Proyecto con experiencia comprobada en otras tecnologías como java
- Compatibilidad con .Net
- Trabaja perfectamente con bases de datos relacionales
- Es open source

Los elementos existentes en esta capa los podemos dividir en:

- Factorías de conexión, localizadas en NHibernate_SGF/
- Entidades del negocio, ubicadas en la carpeta NHibernate_SGF/Entities
- Mapeos entre BBDD y entidades, colocados en NHibernate_SGF/Mappings
- Mecanismos de acceso a datos, situados en NHibernate_SGF/Services

Vista

Esta capa está en contacto directo con el usuario por lo que entre sus responsabilidades se encuentran las siguientes:

- Componer la interfaz de usuario
- Habilitar los mecanismos con los que el usuario interactúa con el sistema

Para cumplir estos objetivos se han utilizado distintos lenguajes como son:

- Html en ficheros .aspx para representar la información en elementos de este lenguaje web. Estos archivos se encuentran en las subcarpetas del directorio EntornoWeb/Views
- Ajax, que permitirá realizar peticiones asíncronas al servidor
- Javascript, para los procesos ejecutados en cliente (efectos, jqgrid, validaciones...). Estos ficheros se localizan en EntornoWeb/Scripts
- Imágenes y ficheros css, para definir el aspecto visual de la web. Los archivos estarán en EntornoWeb/Content
- Unos pocos bloques de código de servidor en c# integrados en los .aspx que permitirán acceder a información del servidor (por ejemplo, constantes)

Controlador

Esta capa se encuentra situada entre el modelo y la vista donde será responsable de las siguientes acciones:

- Gestionar el flujo de información entre capas, capturando las peticiones de los usuarios para solicitar la acción requerida al modelo y derivar el resultado a la vista correspondiente.
- Realización de ciertas acciones de la lógica de negocio, aunque para seguir plenamente el patrón MVC estas tareas deberían estar en el modelo.

El código perteneciente a ambas acciones estará ubicado en el directorio EntornoWeb/Controllers. Cada fichero de este directorio controlará todas las acciones que pueda realizar el usuario desde una página, de esta forma será más fácil realizar el mantenimiento de la aplicación.

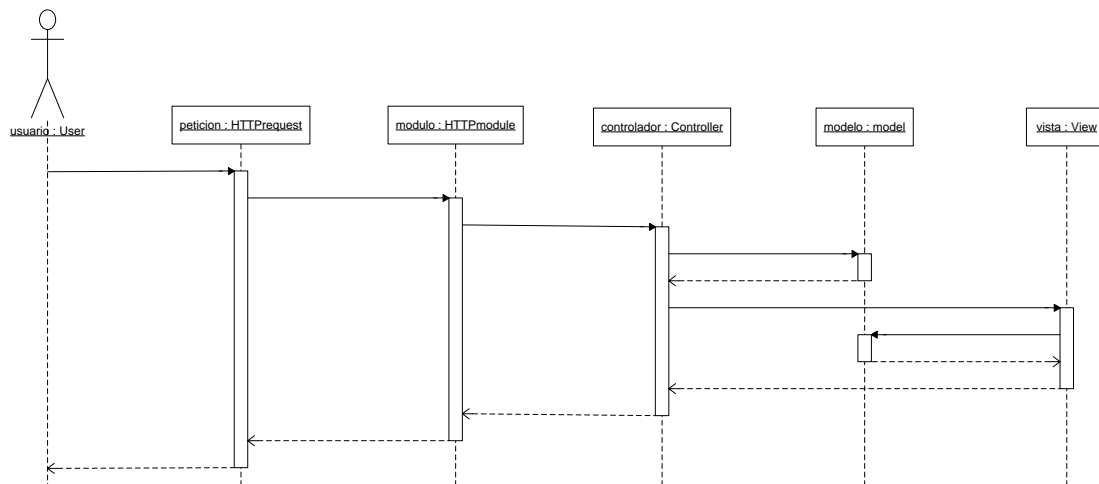
Patrón de diseño OSiV

Otro aspecto importante en la implementación es la aplicación del patrón de diseño Open Session in View (OSiV) necesario en caso de utilizar tecnologías ORM como es el caso de nhibernate. Es recomendable su uso evitando cerrar la transacción activa con la base de datos al finalizar la lógica de negocio, puesto que al renderizar la vista es posible que nhibernate necesite acceder nuevamente a los datos, en cuyo caso nhibernate devolverá una excepción de tipo *LazyInitializationException*.

Para evitar esto, el patrón sugiere delegar las conexiones a base de datos en un objeto ubicado en una capa superior al patrón MVC para que se encuentren activas en todo el ciclo de vida de la petición http. En nuestro caso utilizaremos un módulo http definido en el web.config que se encargará de abrir y cerrar las conexiones en cada petición http.

```
<add name="SessionModule" type="NHibernate_SGF.SessionModule" />
```

El siguiente diagrama de secuencia muestra el comportamiento del patrón utilizado.



Vistas en base de datos

Como hemos visto en el diseño del sistema, el modelo de base de datos consta de varias tablas que se acceden de manera individual durante el tratamiento de la información que contienen. Sin embargo, a la hora de consultar el modelo será necesario acceder a casi todas las tablas. Para unificar el acceso a los datos, algunos de ellos calculados y utilizados de forma intensiva en los informes de Report Services, se han creado dos vistas que presentan la siguiente información:

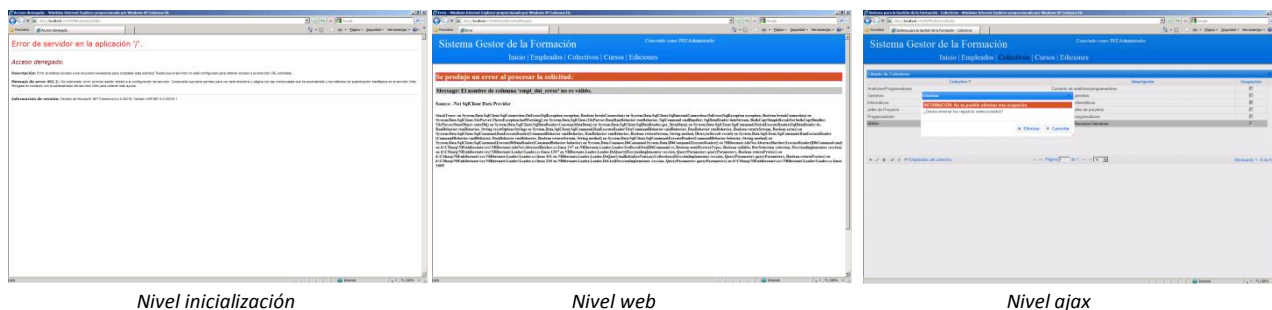
- vwColectivosEmpleadosCursos: Retornará la vinculación entre colectivos, empleados, cursos, versiones y ediciones. Junto a estos datos, el resultado también mostrará el estado de la formación con las fechas de realización y/o límite en caso de que las tuviera.
- vwEmpleadosCursos: Devolverá la misma información que la vista anterior sin incluir la vinculación entre empleados y colectivos.

Gestión de errores

Esta importante faceta del sistema ha sido fragmentada en tres niveles en función de la tipología de la petición que genera el error. Todos los niveles generarán una traza del error en el fichero de log de la aplicación. Estos niveles son los siguientes:

- Errores de inicialización: Se trata de las excepciones producidas durante el arranque de la sesión del usuario. Este tipo de errores son delegados en el IIS que mostrará un mensaje con el código del error que aportará información relevante para el administrador del sistema. A modo de ejemplo, aquí recaerán los errores en la autenticación del usuario o la conexión a la base de datos, entre otros.
- Petición página completa (no ajax): Este nivel recogerá cualquier tipología de error distinta a la anterior que se produzca al navegar entre distintas páginas. Se mostrará un mensaje con información útil para el soporte funcional del sistema que incluirá el mensaje de la excepción, su origen y la pila de llamadas.
- Petición página parcial (ajax): Nivel igual al anterior que capturará los errores en las peticiones ajax. Se mostrará un breve mensaje al usuario informando del error que podrá ser completado con la información registrada en el log del sistema.

A continuación presentamos una captura de pantalla del aspecto visual que tienen las pantallas para cada uno de los niveles indicados.



Informes

Los informes desplegados en Report Services constantemente hacen uso de las vistas de base de datos puesto que muestran la información desde distintos puntos de vista.

De igual manera, estos informes utilizan filtros que contienen la misma información en todos ellos por lo que se han creado listas de datos que se reutilizan de forma habitual.

Mediante estas dos técnicas, hemos conseguido generar los informes utilizando un reducido grupo de consultas.

Plugins utilizados

Una de las ventajas de realizar la implementación de la aplicación en formato web con un lenguaje de programación ampliamente difundido, es que existen multitud de componentes desarrollados por terceros que pueden ser integrados fácilmente.

En este apartado comentaremos aquellos plugins utilizados en la aplicación, en este caso, jqGrid y File Uploader, residentes en la capa interface, log4net ubicado en las capas modelo y controlador y por último el proyecto SandCastle para generar la documentación del código.

jqGrid

Se trata de un potente plugin que muestra una tabla de datos por pantalla permitiendo al usuario interactuar con la información de diversas maneras. Entre sus características principales se encuentran las siguientes:

- Las peticiones que envía el usuario se realizan mediante ajax lo que permite tratar la solicitud sin refrescar toda la pantalla.
- Facilidad de uso y gran cantidad de opciones ya que es totalmente configurable con solo asignar valores a las variables internas del componente.
- La gestión de errores captura las peticiones que no se han podido completar y permite tratarlas y/o redirigirlas.
- Personalización de estilos mediante ficheros css
- En continuo desarrollo ya que se trata de un desarrollo activo

File Uploader

Este complemento se encarga del envío de ficheros binarios desde el cliente hacia el servidor. Es especialmente útil principalmente por dos motivos:

- El uso de la tecnología ajax permite al usuario enviar el fichero al servidor mientras ejecuta otras acciones en la aplicación. Esta característica cobra especial importancia cuando se trabaja con ficheros de gran tamaño.
- Abstracción de problemas típicos en este tipo de acciones como son el control del timeout de la petición, la longitud del fichero enviado, errores en la comunicación...

Log4net

Mediante esta herramienta, la aplicación dejará una traza en fichero de texto con todas las acciones realizadas por los usuarios. Esta práctica nos permitirá detectar errores y warnings para su posterior resolución.

SandCastle Help File Builder

Este software genera automáticamente la documentación del proyecto a partir de los comentarios introducidos en el código fuente, consultando las cabeceras de clases, métodos y propiedades. Permite distintos formatos entre los que destacamos el formato web, chm y mshc.

Batería de Pruebas

En la siguiente tabla se adjunta la batería de pruebas que ha sido ejecutada sobre la aplicación con el fin de garantizar la calidad del producto.

#	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	SOLVENTADO
1	Listar empleados Mostrará todos los empleados filtrando por los criterios introducidos	INCIDENCIA	v.0.7
2	Añadir empleado Insertará el empleado introducido	OK	
3	Modificar empleado Aplicará los cambios realizados	OK	
4	Eliminar empleado Suprimirá el empleado seleccionado	OK	
5	Asignar curso a empleado Vinculará el curso al empleado	OK	
6	Modificar asignación curso a empleado Aplicará los cambios realizados	OK	
7	Selección de calendario web con fecha Aplicará la fecha seleccionada	OK	
8	Desasignar curso a empleado Desvinculará el curso del empleado	OK	
9	Listar cursos asignados al empleado Mostrará todos los cursos vinculados al empleado con los filtros	OK	
10	Listar cursos disponibles para el empleado Mostrará todos los cursos sin fecha de baja no vinculados	OK	
11	Consultar cursos disponibles para el empleado Filtrará por los criterios introducidos	OK	
12	Listar colectivos Mostrará todos los colectivos sin fecha de baja filtrando por criterios	OK	
13	Añadir colectivo Insertará el colectivo introducido	OK	
14	Modificar colectivo Aplicará los cambios realizados	INCIDENCIA	v.0.8
15	Eliminar colectivo Suprimirá el colectivo seleccionado	OK	
16	Asignar empleado a colectivo Vinculará el empleado al colectivo	OK	
17	Modificar asignación empleado a colectivo Aplicará los cambios realizados	OK	
18	Desasignar empleado a colectivo Desvinculará el empleado al colectivo	OK	
19	Listar empleados asignados al colectivo Mostrará todos los empleados vinculados al colectivo filtrando	OK	
20	Listar empleados disponibles para el colectivo Mostrará todos los empleados no vinculados al colectivo filtrando	OK	
21	Listar cursos Mostrará todos los cursos sin fecha de baja filtrando por criterios	OK	

#	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	SOLVENTADO
22	Añadir curso Insertará el curso introducido	OK	
23	Modificar curso Aplicará los cambios realizados	OK	
24	Eliminar curso Suprimirá el curso seleccionado	OK	
25	Listar versiones Mostrará todas las versiones	OK	
26	Añadir versión Insertará la versión introducida	OK	
27	Modificar versión Aplicará los cambios realizados	INCIDENCIA	v.0.8
28	Adjuntar temario/ficha a la versión Almacenará el fichero en el sistema	INCIDENCIA	v.0.6
29	Consultar temario/ficha a la versión Descargará y abrirá el fichero en el cliente	INCIDENCIA	v.0.8
30	Eliminar temario/ficha a la versión Eliminará el fichero del sistema	INCIDENCIA	v.1.0
31	Eliminar versión sin ediciones Suprimirá la versión seleccionada	INCIDENCIA	v.1.0
32	Eliminar versión con ediciones Desactivará la versión seleccionada	OK	
33	Listar planificaciones Mostrará todas las planificaciones	OK	
34	Añadir planificación Insertará la planificación introducida	OK	
35	Modificar planificación Aplicará los cambios realizados	OK	
36	Eliminar planificación Suprimirá la planificación seleccionada	OK	
37	Listar ediciones Mostrará todas las ediciones filtrando por los criterios introducidos	OK	
38	Añadir edición Insertará la edición introducida y las sesiones correspondientes	INCIDENCIA	v.0.7
39	Adjuntar hoja de firmas a la edición Almacenará el fichero en el sistema	INCIDENCIA	v.0.6
40	Consultar hoja de firmas a la edición Descargará y abrirá el fichero en el cliente	INCIDENCIA	v.0.8
41	Eliminar hoja de firmas a la edición Eliminará el fichero del sistema	INCIDENCIA	v.1.0
42	Eliminar edición Suprimirá la edición seleccionada y sus sesiones correspondientes	OK	
43	Modificar sesión Aplicará los cambios realizados	OK	
44	Selección de calendario web con fecha y hora Aplicará la fecha y hora seleccionada	INCIDENCIA	v.0.6
45	Modificar fecha sesión Recalculará la duración de la sesión y el inicio/fin de la edición	INCIDENCIA	v.0.6

#	DESCRIPCIÓN	RESULTADO	SOLVENTADO
46	Convocar empleado a edición Vinculará el empleado a la edición	OK	
47	Modificar convocatoria empleado a edición Aplicará los cambios realizados	INCIDENCIA	v.0.8
48	Desconvocar empleado a edición Desvinculará el empleado a la edición	OK	
49	Listar empleados convocados a la edición Mostrará todos los empleados vinculados a la edición	INCIDENCIA	v.1.0
50	Listar empleados disponibles para la edición Mostrará todos los empleados no vinculados filtrando por criterios	OK	
51	Modificar asistencia empleado a sesión Aplicará los cambios realizados	OK	
52	Listar asistencia de empleados a la sesión Mostrará todos los empleados vinculados a la sesión	OK	
53	Cuadro de mando Mostrará los indicadores generales de la formación	OK	
54	Informe de estado actual Mostrará el estado actual de la formación	OK	
55	Informe de historial Mostrará el historial de la formación	OK	
56	Informe de seguimiento por cursos Mostrará el grado de cumplimiento de los cursos	OK	
57	Informe de seguimiento por empleados Mostrará el grado de cumplimiento de los empleados	OK	
58	Historial formativo del curso Mostrará los empleados que han completado el curso	OK	
59	Historial formativo del empleado Mostrará los cursos que ha completado el empleado	OK	
60	Alerta empleados sin itinerario Mostrará aquellos empleados sin cursos asignados	OK	
61	Alerta ediciones sin informar Mostrará ediciones sin informar resultado de superación	OK	
62	Alerta empleados con cursos en fecha límite Mostrará empleados que deben hacer un curso en menos de 3 meses	OK	
63	Autenticación de usuarios El sistema se autenticará con el dominio local de la máquina	OK	
64	Compatibilidad con Internet Explorer 8 El sistema será plenamente compatible con este navegador web	OK	
65	Adaptación a la resolución establecida Todas las pantallas quedarán ajustadas a la resolución 1280x1024	OK	

Evaluación de costes

Para evaluar el coste del proyecto se toman como referencia las tablas salariales pactadas al inicio del mismo en función de las habilidades y experiencia de los profesionales que han participado¹.

Profesional	Coste
Jefe de proyecto	60€/hora
Analista	40€/hora
Programador sénior	30€/hora
Programador junior	25€/hora

Estos costes salariales incluyen todos los gastos asociados a la ejecución del proyecto (vacaciones, bajas, formación, equipos, licencias...).

En la siguiente tabla se muestra el desglose de la facturación del proyecto:

Fase	Jefe de Proyecto	Analista	Prog. Sénior	Prog. Junior
Planificación	15 horas	9 horas		
Análisis	10 horas	17 horas		
Diseño		19 horas	8 horas	
Implementación			30 horas	48 horas
Pruebas			2 horas	10 horas
Documentación	9 horas		10 horas	20 horas
TOTAL horas/perfil	34 horas	45 horas	50 horas	78 horas
TOTAL coste/perfil	2.040€	1.800€	1.500€	1.950€
TOTAL			7.290€	

Por consiguiente, el coste total de proyecto ha ascendido a 7.290€

¹ Incluido para dotar de mayor realismo al proyecto a pesar de que todas las tareas han sido completadas por el alumno

Objetivos conseguidos

Entre los principales objetivos conseguidos por el sistema desarrollado se encuentran los siguientes:

- Gestión de empleados y colectivos de la organización
- Control del inventario de cursos de formación y sus distintas versiones
- Definición de itinerarios formativos personalizados para cada trabajador
- Gestión de las convocatorias de empleados a los cursos de formación
- Control de la asistencia de los trabajadores a las sesiones formativas
- Seguimiento de la formación a alto nivel mediante un cuadro de mando orientado a la toma de decisiones
- Seguimiento de la formación a bajo nivel mediante listados detallados de los cursos y los empleados
- Informes gráficos que proveen información visual
- Sistema de alertas que notifican situaciones concretas que debe solventar el gestor

Todas estas funcionalidades están orientadas a mantener el conocimiento del negocio empresarial, fomentando la rotación y el reciclaje de los empleados dentro de la organización.

Trabajo futuro

El presente sistema cubre las principales necesidades relacionadas con la gestión de la formación impartida a los trabajadores de cualquier empresa, facilitando su control y seguimiento al departamento de Recursos Humanos encargado de esta tarea.

No obstante, en futuras versión de este sistema se podrían incluir las siguientes funcionalidades que permitirían una mayor integración del software en la organización:

- Gestión de proveedores que imparten la formación.
- Gestión de las aulas donde impartir la formación.
- Control de costes de la formación.
- Integración con sistemas de eLearning, por ejemplo Moodle.
- Notificación de convocatorias a los empleados vía mail .
- Evaluación de la formación por parte de los trabajadores.
- Evaluación de la adecuación de la formación por parte de los responsables de los trabajadores.
- Generación de diplomas de formación.

Conclusiones

La realización del presente proyecto, ha exigido la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en distintas materias de diversas temáticas de la carrera Ingeniería Técnica de Gestión. Entre las principales materias se encuentran las siguientes:

- Informàtica aplicada a la gestió, nos permitirá darle un enfoque empresarial al proyecto.
- Fonaments de Programació y Programació orientada a l'objecte, en lo que respecta a conocimientos necesarios para desarrollar software con los lenguajes de alto nivel que se utilizan en la actualidad.
- Estructura de la informació, nos permitirá seleccionar las colecciones de datos que más se ajusten a nuestras necesidades.
- Bases de dades I y Sistemes de gestió de bases de dades, nos aporta los conocimientos necesarios para definir una estructura de almacenamiento de datos que se adapte a los requisitos del proyecto.
- Enginyeria del programari y Tècniques de desenvolupament de programari, tiene un papel fundamental para completar el proyecto siguiendo los estándares definidos en todas las etapas del ciclo de vida del software.
- Sistemes Operatius, con el fin de completar una instalación optimizada del producto en función de las características de sistema (gestión de memoria, de procesos...)
- Ingles III se hace necesario para consultar material online con el fin de resolver casuísticas muy concretas en las que no existe documentación en catalán ni castellano.

Derechos de autor

La totalidad del presente trabajo queda amparado bajo la licencia internacional de Creative Commons en su modalidad Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-NC-SA 3.0) que posee las siguientes características:

- Queda permitido:
 - o Compartir incluyendo copiar, distribuir y transmitir la obra
 - o Modificar la obra

- Bajo las siguientes condiciones:
 - o Atribución: Obligación de atribuir la obra de la manera especificada por el autor, sin que sugiera el apoyo del autor o su uso de la obra.
 - o No comercial: No puede utilizar la obra para fines comerciales
 - o Compartir igual: Si altera, transforma o deriva la obra, sólo podrá distribuirla bajo una licencia idéntica a esta.

Se puede consultar el texto legal completo en el siguiente enlace:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>



Anexos

Junto con el presente producto, se ha realizado la entrega de los siguientes anexos que complementan el sistema ofrecido:

- Manual de instalación: este documento contiene las instrucciones necesarias para la instalación y configuración del producto.
- Manual de usuario: este escrito servirá de apoyo para el usuario final con el objetivo de que conozca todas las posibilidades que le ofrece el sistema.
- Manual de código fuente: esta referencia va dirigida a futuros desarrolladores de siguientes versiones del aplicativo con el fin de facilitar la comprensión del desarrollo implementado.

Glosario

A lo largo del presente documento, se han realizado constantes referencias a varios términos relacionados con la lógica de negocio de la aplicación. A continuación se describe el significado concreto de cada uno de ellos:

- Asistencia:** Información relativa al desempeño del empleado durante la sesión formativa (asistió o no)
- Convocatoria:** Información relativa al desempeño del empleado durante la edición (aceptación/rechazo del curso, curso completado o no)
- Colectivo:** Agrupación de empleados que pueden pertenecer a distintas ocupaciones
- Curso:** Materia impartida en el curso
- Edición:** Formación realizada de un curso (una versión concreta) a los empleados
- Empleado:** Persona que trabaja para la empresa
- Fecha límite:** Fecha máxima en la que un empleado deberá realizar un curso de formación calculada del siguiente modo:
- Si el empleado no ha realizado el curso
 $FechaLimite = FechaAsignaciónCurso + \min(IncorporacionCurso, PeriodicidadCurso)$
 - Si el empleado ya ha realizado el curso anteriormente
 $FechaLimite = FechaRealizaciónCurso + PeriodicidadCurso$
- Incorporación:** Plazo de tiempo (en meses) para realizar una formación tras la incorporación a su ocupación.
- Itinerario:** Agrupación de cursos que debe completar un empleado
- Ocupación:** Agrupación de empleados con las mismas funciones laborales
- Periodicidad:** Frecuencia (en meses) con la que un empleado debe repetir un curso
- Planificación:** Notas que agrega el usuario sobre la formación prevista de un colectivo
- Sesión:** Conjunto de sesiones formativas de las que se compone una edición (ej. los cursos impartidos durante varios días tendrán varias sesiones)
- Versión:** Temario concreto del que consta el curso

Bibliografía

Diagramas UML de análisis y diseño

Temario de la asignatura Ingeniería del programari

Diseño lógico y físico de la persistencia de los datos

Temario de la asignatura Sistemas de gestión de bases de datos

Características de los lenguajes de programación

<http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/>

Andrew Valums (2010) Ajax uploader [en línea]

<http://valums.com/ajax-upload/> [fecha de consulta 15/11/2011]

Apache Software Foundation (2011) The Apache log4net project [en línea]

<http://logging.apache.org/log4net/> [fecha de consulta 25/10/2011]

CodePlex (2011) Sandcastle Help File Builder [en línea]

<http://shfb.codeplex.com/> [fecha de consulta 15/12/2011]

Creative Commons (2010) About the licenses [en línea]

<http://creativecommons.org/licenses/> [fecha de consulta 18/12/2011]

Hibernate Group (2011) Nhibernate for .Net community [en línea]

<http://nhforge.org/Default.aspx> [fecha de consulta 25/10/2011]

Hibernate Group (2010) Open Session in View [en línea]

<http://community.jboss.org/wiki/OpenSessionInView> [fecha de consulta 01/12/2011]

jQuery Project (2011) jQuery write less, do more [en línea]

<http://jquery.com/> [fecha de consulta 05/11/2011]

jQuery UI Team (2011) jQuery user interface [en línea]

<http://jqueryui.com/> [fecha de consulta 05/11/2011]

Microsoft (2010) ASP.NET MVC 2 [en línea]

<http://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd394709.aspx> [fecha de consulta 25/10/2011]

Trirand (2011) jQuery grid plugin [en línea]

<http://www.trirand.com/blog/> [fecha de consulta 05/11/2011]