

## **Tema 5. Casos de Uso. Ejercicios Resueltos**

### **Ejercicio 1. Gestión de fincas e inmuebles**

#### *Enunciado*

Se desea desarrollar una aplicación de gestión de fincas e inmuebles. La aplicación deberá cubrir todos los aspectos relacionados con dicho tema, teniendo en cuenta la siguiente dinámica de funcionamiento:

Una empresa gestiona un conjunto de inmuebles, que administra en calidad de propietaria. Cada inmueble puede ser bien un local (local comercial, oficinas, ...), un piso o bien un edificio que a su vez tiene pisos y locales. Como el número de inmuebles que la empresa gestiona no es un número fijo, la empresa propietaria exige que la aplicación permita tanto introducir nuevos inmuebles, con sus datos correspondientes (dirección, número, código postal, ...), así como darlos de baja, modificarlos y consultarlos. Asimismo, que una empresa administre un edificio determinado no implica que gestione todos sus pisos y locales, por lo que la aplicación también deberá permitir introducir nuevos pisos o locales con sus datos correspondientes (planta, letra,...), darlos de baja, modificarlos y hacer consultas sobre ellos.

Cualquier persona que tenga una nómina, un aval bancario, un contrato de trabajo o venga avalado por otra persona puede alquilar el edificio completo o alguno de los pisos o locales que no estén ya alquilados, y posteriormente desalquilarlo. Por ello deberán poderse dar de alta, si son nuevos inquilinos, con sus datos correspondientes (nombre, DNI, edad, sexo, fotografía, ... ), poder modificarlos, darlos de baja, consultar, etc. (para la realización de cualquiera de estas operaciones es necesaria la identificación por parte del inquilino). Por otra parte, cada mes el secretario de la empresa pedirá la generación de un recibo para cada uno de los pisos y de los locales, el cual lleva asociado un número de recibo que es único para cada piso y

para cada local y que no variará a lo largo del tiempo, indicando el piso o local a que pertenece, la fecha de emisión, la renta, el agua, la luz, la actualización del IPC anual, portería, IVA, etc. Y otros conceptos, teniendo en cuenta que unos serán opcionales (sólo para algunos recibos) y otros obligatorios (para todos los recibos). Además, para cada recibo se desea saber si está o no cobrado.

Con vistas a facilitar la emisión de recibos cada mes, la aplicación deberá permitir la generación de recibos idénticos a los del mes anterior, a excepción de la fecha. Además deberán existir utilidades para inicializar los conceptos que se desee de los recibos a una determinada cantidad y también debe ser posible modificar recibos emitidos en meses anteriores al actual. La aplicación también deberá presentar los recibos en formato impreso, pero teniendo en cuenta que en un recibo nunca aparecerán aquellos conceptos cuyo importe sea igual a cero.

De igual forma, el secretario debe poder gestionar los movimientos bancarios que se producen asociados a cada edificio, piso o local. Un movimiento bancario siempre estará asociado a un banco y a una cuenta determinada de ese banco. En esa cuenta existirá un saldo, acreedor o deudor, que aumentará o disminuirá con cada movimiento. Para cada movimiento se desea saber también la fecha en que se ha realizado. Un movimiento bancario puede ser de dos tipos: un gasto o un ingreso.

Si el movimiento bancario es un gasto, entonces estará asociado a un inmueble determinado, y se indicará el tipo de gasto al que pertenece entre los que se tienen estipulados. Ejemplos de gastos son el coste de la reparación de un ascensor del inmueble que pertenece a gastos de reparación, el sueldo de la señora de la limpieza, etc. Si el movimiento bancario es un ingreso entonces estará asociado a un piso de un inmueble determinado o a un local y también se indicará el tipo de ingreso al que pertenece, como en el caso de los gastos. Ejemplos de ingresos son precisamente los recibos que se cobran cada mes a los inquilinos.

Basándose en los gastos e ingresos que se deducen de los movimientos bancarios, la aplicación deberá ser capaz de ocuparse de la gestión económica generando los informes que facilitan la realización de la declaración de la renta.

Por último, la aplicación deberá ser capaz de proporcionar el acceso, de forma estructurada, a toda la información almacenada en el sistema, generando para ello los listados necesarios que requiere el secretario.

Ejemplos de listado son: el listado de todo los inquilinos ordenado por fechas, el listado de inquilinos que han pagado o no en un determinado intervalo de tiempo, el listado de todos los inmuebles, el listado de todos los pisos y locales de cada edificio, el listado de todos los recibos pendientes de cobro en un determinado intervalo de tiempo, etc.

### ***Solución:***

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso en el que se representan al actor propietario y las tareas requeridas por el sistema de gestión de fincas e inmuebles (ver Figura 5.1).

El propietario será el responsable de la gestión del edificio, local o de los pisos mediante el alta, las modificaciones, consulta y la baja de los mismos.

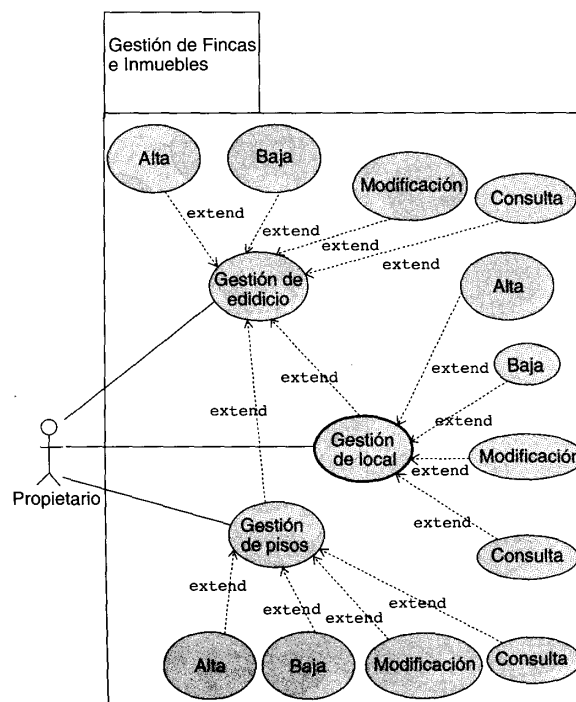
En este diagrama de casos de uso asociado con el propietario, los casos de usos con los que se comunica el actor son:

*?Gestión de edificios.*

*?Gestión de locales.*

*?Gestión de pisos.*

Cada uno de los casos de uso anteriores refleja las actividades comunes que se deben realizar en el alta, baja, modificación y consulta. Ya que en el enunciado se hace referencia a estas cuatro funcionalidades que se deben permitir en el sistema, se ha reflejado tal situación introduciendo un caso de uso específico si se hace referencia al edificio, al local o al piso. Se ha hecho este desglose y diferenciación dependiendo de si es un edificio, local o piso, ya que las operaciones que conllevan cada uno es distinta aunque podamos nombrarlas de la misma forma. Los datos y actividades que se manejan son diferentes.



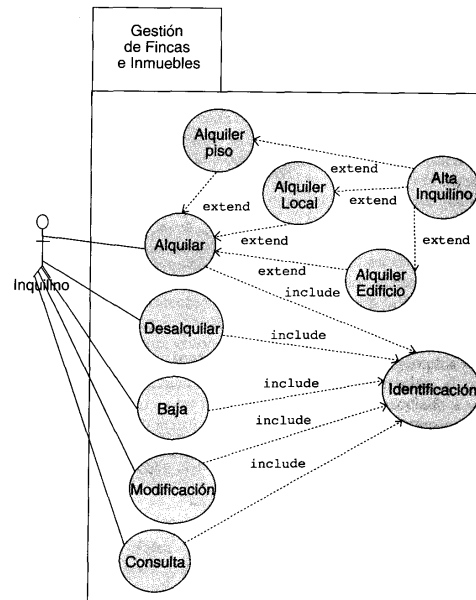
**Figura 5.1: Casos de uso relacionados con el actor propietario.**

La relación empleada para organizar los casos de uso es la de un *extend*, ya que se intenta identificar que cualquiera de estas funcionalidades se pueden o no realizar tanto individual como conjuntamente. Además, hemos relacionado mediante un *extend* el caso de uso de *Gestión de locales y de pisos* con el caso de *uso Gestión de edificio*. Con esto reflejamos que la gestión de edificios puede conllevar la gestión de locales, de pisos o de ambos.

En el siguiente diagrama (ver Figura 5.2) se muestran los casos de uso relacionados con el actor inquilino. El inquilino va a ser aquella persona que tiene algún tipo de aval, de los expuestos en el enunciado, y, por tanto, puede realizar algunas de las siguientes operaciones en el sistema:

- ?       Alquilar.
- ?       Desalquilar.
- ?       Darse de baja.
- ?       Modificar sus datos.
- ?       Consultarlos.

Para cada una de estas operaciones hay un caso de uso en el diagrama reflejando la situación anterior. Además, ya que se nos dice que para la realización de cualquiera de las operaciones es necesaria su identificación, se ha reflejado un caso de uso nombrado *Identificación* que se relaciona con los anteriores mediante la relación de *include*. Con la relación de *include* hacemos especial énfasis en esta situación.



**Figura 5.2:** Casos de uso del actor 'Inquilino'.

Tras volver a examinar con más detalle la descripción proporcionada se observa que cuando se produce el alquiler éste puede ser el de un piso (*Alquiler Piso*) un local (*Alquiler Local*) y de edificio (*Alquiler de Edificio*). Por ello se generan tres nuevos casos de uso que implican una relación de *extend* con el caso de uso de Alquiler.

Como hemos observado que la primera vez que se produce una operación de alquiler se debe permitir el alta de los datos del inquilino, se ha creado el caso de uso *Alta Inquilino* como una extensión de Alquiler Piso, Alquiler Local y Alquiler Edificio.

Finalmente, el último diagrama de caso de uso que se muestra (Figura 5.3) es aquel en el que se encuentra involucrado el actor *secretario*. Tras una visión general de las características del sistema, observamos que las tareas del secretario son:

Obtención de los distintos tipos de recibos. Obtener los informes económicos. Generación de los listados.

Como vemos, en aras de reflejar de una forma más meticulosa las funcionalidades que debe contemplar el sistema, todos los casos de uso genéricos, con los cuales está relacionado, se desglosan en otros casos de uso. Para ello se ha utilizado la relación de extensión en algunos casos de uso.

Así pues, el caso de uso de "Generar recibos" está relacionado mediante un *extend* con los casos de uso:

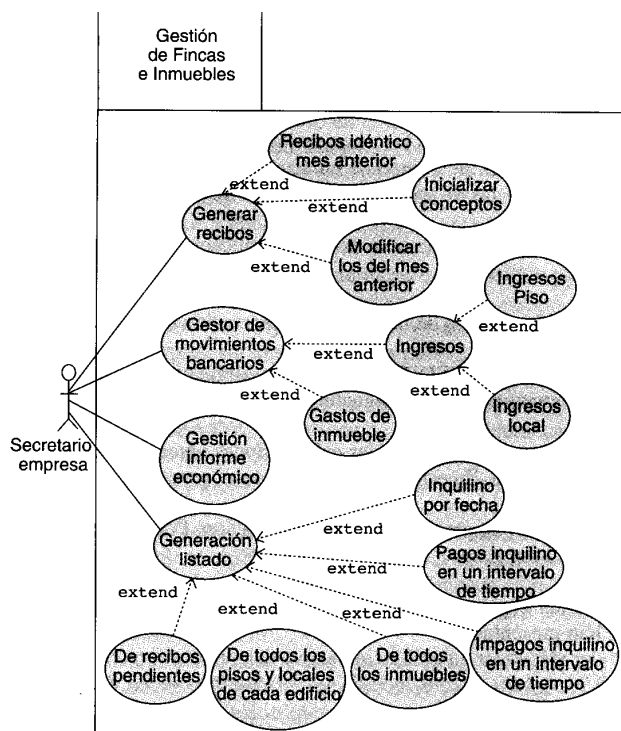
✍ Recibos idénticos mes anterior.

✍ Inicializar conceptos.

✍ Modificar los del mes anterior.

Este desglose se ha realizado para reflejar lo que el enunciado muestra con detalle y así poder tener una comprensión mayor de lo que el sistema debe de hacer.

Por otra parte, la *Gestión de movimientos bancarios* se extiende en los casos de uso de *Ingresos* y *Gastos de inmuebles*, mientras que el de *ingresos* se extiende en *ingresos de pisos* e *ingresos de local*. De esta forma reflejamos el hecho de que los ingresos pueden ser de pisos, de locales o ambos, pero sólo por esos conceptos.



**Figura 5.3:** Casos de uso relacionados con el actor "Secretario empresa".

Finalmente, el caso de uso de *Generación de listados* se extiende en distintos casos de uso dependiendo del tipo de listado que se ha comentado en el enunciado. Con esto se indica claramente cuáles son específicamente las operaciones que se deben poder realizar, obteniendo, por tanto, una mayor comprensión de los requisitos que debe tener el sistema. La extensión refleja esos comportamientos opcionales que puede haber en el sistema y que no tienen por qué ser exclusivos, en el sentido de que si se realiza uno se pueden realizar los otros, cuando se *generan listados*.

Los casos de uso que tenemos son: *Inquilino por fecha*, *Pagos inquilino en un intervalo de tiempo*, *Impagos inquilino en un intervalo de tiempo*, *De todos los inmuebles*, *De todos los pisos y locales de cada edificio*, *De recibos pendientes*.

## Ejercicio 2. Gestión calificaciones **Enunciado:**

### *Enunciado*

Se desea desarrollar una aplicación de gestión de las calificaciones de los alumnos para satisfacer las numerosas quejas de los profesores, por el uso del lápiz y papel. La aplicación deberá cubrir únicamente aquellos aspectos relacionados con dicho tema, y que se describen a continuación:

El profesor recibe las actas en blanco de las asignaturas de las que es responsable, en formato electrónico. El acta contiene los siguientes datos de la asignatura (titulación, campus, curso académico, denominación de la asignatura, convocatoria y grupo) y la

lista de alumnos matriculados (niu, nif, nombre y apellidos). Algunas de las acciones que puede hacer el profesor son:

- ? Completar un acta con las notas de los alumnos.
- ? Añadir o borrar un alumno de un acta.
- ? Integrar las actas de varios grupos de una misma asignatura en una sola acta.

Otras de las opciones que se le exige a la aplicación, para satisfacer completamente las necesidades del profesor, son las siguientes:

? Permitir la consulta de la siguiente información de cualquier alumno seleccionado:

- DNI, N.º EXPEDIENTE, Lista de asignaturas en las que está matriculado el alumno (Código asignatura-Nombre asignatura).

? Obtener una estadística de las calificaciones obtenidas por los alumnos en un determinado grupo de una asignatura. En esta estadística se tendrá para cada posible calificación:

- Número de personas con esa calificación, Porcentaje sobre los presentados, Porcentaje sobre el total del grupo.

? Consultar el porcentaje de personas sobre el total del grupo que se han presentado y el de los que no se han presentado.

? Poder visualizar un gráfico indicativo del número de personas que han obtenido una calificación entre 0-0.99, 1-1.99, 2-2.99, 3-3.99, 4-4.99, 5-5.99, 6-6.99, 8-8.99, 9-10; indicándose la nota media obtenida por la clase.

? Disponer de una calculadora que permita realizar las operaciones de suma, resta, multiplicación, división. Esta calculadora se activará cuando se vayan a introducir las notas a algún alumno de forma que una vez realizada la operación aritmética, pulsando un botón se vuelque el resultado en la casilla donde se están introduciendo las calificaciones, redondeándose a dos cifras decimales.

? Permitir la importación y exportación de la lista de alumnos con sus calificaciones a un formato compatible con MS Excel.

? Imprimir las actas y la lista provisional de calificaciones.

Finalmente, como una ampliación extra, a la cual sólo podrá acceder quien se identifique inicialmente como administrador de la aplicación, se deben permitir:

? Gestión ABMC (Altas/Bajas/Modificación y Consulta) de los datos de un alumno y su matriculación en una asignatura y a un grupo.

? Gestión de Asignaturas, teniendo en cuenta que una asignatura sólo se puede dar en un único curso (primero, segundo, tercero...) y que cada curso está

formado ponlos datos sobre el número máximo de alumnos, número mínimo de créditos troncales y número mínimo de créditos optativos. Algunos de los datos que vamos a poder consultar de una asignatura son el nombre, número de créditos y cuatrimestre en el que se imparte.

?Gestión de Titulaciones, teniendo en cuenta que una titulación sólo se da en un campus determinado y los datos que podemos consultar son el nombre, el número de créditos o carga lectiva global, si es de 1.º o 2.º ciclo, ...

?Gestión de grupos, en los que podemos consultar el número máximo de alumnos permitidos, si es un grupo de mañana, de tarde o de noche, y cuál es el código empleado para identificar el grupo.

?Consultar aquellos alumnos que no se pueden matricular y el motivo de ello.

?Consultar el historial académico de un alumno.

## **Solución**

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso en el que se representan al actor profesor junto con las tareas que requiere del sistema de gestión de calificaciones (ver Figura 5.4). Así tenemos que:

El profesor será aquel que puede realizar una serie de operaciones relacionadas con el listado de alumnos que tiene matriculados en sus asignaturas, tales como introducir las notas de alumnos, consultar el historial de alguno de sus alumnos, introducir o eliminar algún alumno en el listado y tareas de estadística y de importación y exportación.

Se ha intentado reflejar toda la funcionalidad del sistema asociada al actor profesor para poder mostrar qué es lo que se espera que haga el sistema de forma completa.

Así pues, se tiene el caso de uso de Poner notas, el cual se extiende en el caso de uso de Operaciones Calculadora. Con ello se refleja que el profesor al introducir las notas puede en algún momento hacer uso de las operaciones que aporta una calculadora. Y ya que actualmente una calculadora ofrece una gran variedad de operaciones se han detallado mediante la relación de *extend* las operaciones que el profesor podría utilizar, como son: Sumar, Restar, Multiplicar o Dividir. Finalmente, para completar cuál es la funcionalidad completa que se espera que permita el caso de uso de Operaciones Calculadora se identifica el caso de uso de Volcar Resultado mediante la relación de *include*, ya que es algo que debe poder realizar siempre que se haga alguna operación con la calculadora.

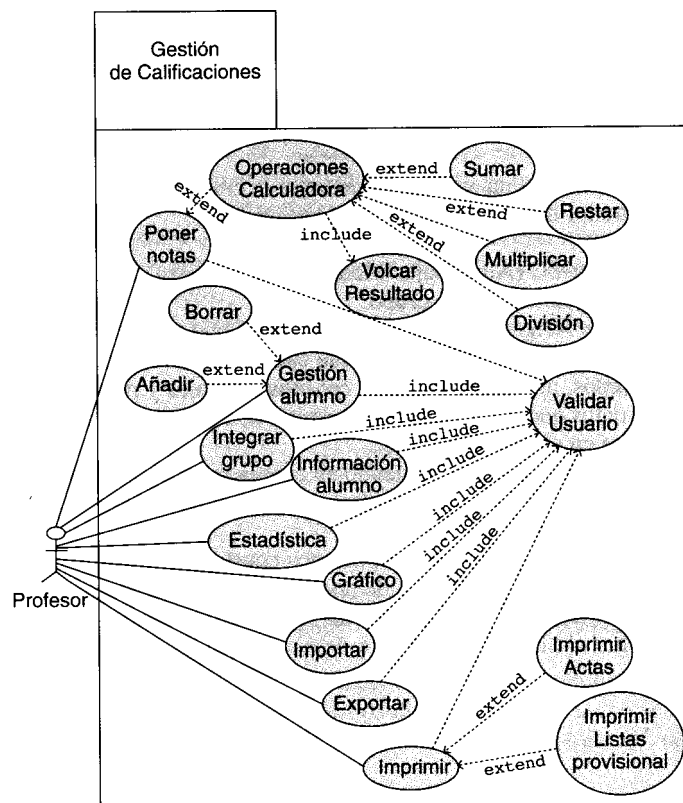
Por otra parte, el caso de uso de Gestión de alumno se ha relacionado con el caso de uso de Añadir y Borrar mediante un *extend* para identificar explícitamente cuáles son las acciones que se espera que permita el sistema y



que o bien se puede realizar de forma individual o no, cuando el profesor utiliza el sistema.

Otras de las funcionalidades que constituyen un caso de uso cada una son: Integrar grupos, Información alumno, Estadística, Gráfico, Importar y Exportar.

De la misma forma que anteriormente hemos comentado, se ha realizado el proceso de identificación explícita de las operaciones que se pueden realizar cuando el profesor quiere Imprimir. Se ha expresado mediante el *extend* las formas de impresión que puede tener el profesor reflejando que cuando se imprime puede imprimir sólo las actas (Imprimir actas), sólo las listas (Imprimir Listas provisional) o ambas.



**Figura 5.4:** Casos de uso relacionados con el actor "Profesor".

Finalmente se muestra que todos los casos de uso con los que se relaciona de forma directa el actor se relacionan con el caso de uso de *Validar Usuario* para mostrar que es necesaria la identificación del profesor en el sistema para poder realizar cualquier operación comentada anteriormente.

En el siguiente diagrama se muestran todos los casos de uso relacionados con el actor administrador del sistema (ver Figura 5.5).

El administrador será el responsable del mantenimiento de los datos que hay en el sistema respecto a las asignaturas y a los alumnos matriculados.

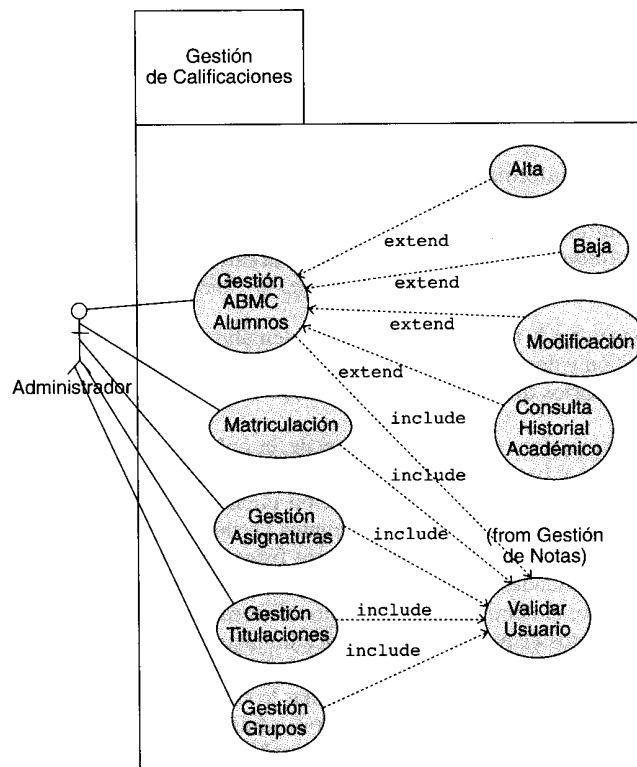
Como podemos observar, se ha intentado expresar toda la funcionalidad del sistema y por ello se han desglosado al máximo todos los casos de uso hasta que cada uno refleja una funcionalidad del sistema.

En la siguiente figura se muestran cuáles son de forma explícita las funcionalidades que conlleva la gestión de los alumnos (caso de uso *Gestión ABMC Alumnos*). Así pues, se ha expresado mediante la relación de *extend* las distintas posibilidades que ofrece la gestión de alumnos, mostrándose además que ninguna es excluyente y que se pueden realizar algunas de las operaciones o todas cuando el administrador gestiona a los alumnos (casos de uso *Alta*, *Baja*, *Modificación*, *Consulta Historial Académico*).

El resto de funcionalidades que el administrador espera del sistema son las siguientes:

? *Matriculación*, que identifica a la capacidad del sistema para realizar la matriculación de un alumno en las asignaturas, titulaciones y grupos existentes.

? *Gestión de Asignaturas*, que identifica la posibilidad que tiene el administrador para introducir, borrar, modificar y consultar las asignaturas. En este caso no se ha reflejado de forma explícita, ya que en el enunciado no aparece detallado cuál es el alcance de la gestión de asignaturas.



**Figura 5.5:** Casos de uso relacionados con el actor "Administrador".

?• *Gestión de Titulaciones y Gestión de Grupos* reflejan la posibilidad para que el *administrador* introduzca en el sistema los datos de titulaciones y

Grupos. Como ocurría anteriormente, al no detallarse en el enunciado del problema cuál es el alcance real de estas operaciones sólo se reflejan estos casos de uso sin el detalle mostrado para la *Gestión ABMC Alumnos*.

Resaltar el hecho de que el caso de uso de Validar Usuario esté relacionado, mediante la asociación de *include*, con todos los casos de uso con los que se relaciona directamente el actor *administrador*. De esta forma indicamos que cualquier administrador que tenga que realizar una tarea o función debe identificarse en el sistema. El caso de uso que aparece en el gráfico siguiente es el mismo que se identificó anteriormente.

### **Ejercicio 3. Puntos de información universitaria**

#### ***Enunciado***

La Universidad Carlos III de Madrid en su constante innovación pretende instalar un conjunto de Puntos de Información Universitaria (PIU) a través de los cuales se pueda facilitar información a la comunidad universitaria.

Las funcionalidades consideradas para instalar en cada PIU son:

? Información General: actividades culturales y extra-académicas de la Universidad y de las diferentes Escuelas y Facultades.

? Información Administrativa: plazos de matriculación, fechas de exámenes, normativas y avisos.

? Información Privada: esta información se diferenciará según el tipo de usuario final que se identifique en el PIU.

*PAS*: información relativa a su cuerpo e información económico-contratual.

*Profesores*: información relativa a su cuerpo, información de asignación horaria de clases e información económico-contratual.

*Alumnos*: información referente a la carrera que están cursando y su currículum, así como el estado de su matriculación.

Como ayuda a la resolución de esta problemática, la Universidad Carlos III ha pedido a su departamento de investigación y desarrollo (I+D) la elaboración de un sistema informático que pueda ser utilizado por cuatro tipos de usuarios diferentes:

? *Administrador*: es el responsable de la colocación y carga inicial de los PIU's en las diferentes Escuelas y Facultades que componen la Universidad, es decir, se encarga de decidir, las situaciones físicas más propicias y de activación inicial de los contenidos (funcionalidades a proporcionar) de cada uno de los PIU's en las diferentes Escuelas y Facultades que componen la Universidad, es decir, se encarga

de decidir las situaciones físicas más propicias y de activación inicial de los contenidos (funcionalidades a proporcionar) de cada uno de los PIU's.

Por tanto, el administrador tan sólo utilizará este sistema informático para notificar la instalación de los distintos dispositivos. Habrá un administrador de dispositivos por cada turno de mañana y de tarde para solucionar todas las peticiones realizadas por los responsables de cada centro.

? *Gestor*: es el encargado de determinar la situación (funcionamiento/desconexión) de cada uno de los PIU's distribuidos previamente por el administrador del sistema.

Asimismo, este usuario será el responsable de determinar qué acciones se desencadenarán como consecuencia de la aparición de un mal funcionamiento del PIU's, como puede ser:

- Registro en una salida de "Log". - Envío de un equipo técnico.

- Reporte del error al CAT (Centro de Atención Técnico).

- Reinicialización del PIU.

- Emisión de una solicitud de desconexión del PIU al administrador.

Como la principal misión de los gestores de los PIU's es la regulación y mantenimiento de los mismos, tan sólo utilizarán el sistema informático de forma esporádica, para retocar los parámetros de funcionamiento del sistema cuando se detectan anomalías a tener en cuenta. Habrá un gestor de dispositivos en el turno de mañana y en el de tarde.

? *Operador*: es el usuario responsable de gestionar el funcionamiento de cada uno de los PIU's existentes en cada una de las Escuelas y Facultades. Su actividad consistirá en el control de red, es decir, se encarga de verificar el funcionamiento global de la red de PIU's existente. Pudiendo realizar operaciones de control, gestión y estadísticas sobre la misma. Además, se encarga de reportar los errores observados al Gestor que esté de guardia en cada momento.

Los operadores estarán utilizando continuamente el sistema de seguimiento de los PIU's, tan sólo lo dejarán de utilizar en los periodos de descanso acordados. La Universidad utilizará a tres operadores en activo para cada uno de los turnos de servicio (mañana, tarde y noche).

Por último, los operadores también deberán realizar las acciones indicadas por el gestor del sistema en caso de que éste no esté localizable.

? *Usuarios Finales*: este grupo está compuesto por el PAS, el Profesorado y el Alumnado. Su conexión al sistema vendrá siempre asociada a una solicitud/servicio de información.

Cada vez que un usuario intente conectarse al sistema deberá introducir sus datos identificativos, así como la introducción de una contraseña y del tipo de usuario (en

caso de que sea necesario). Las actividades recogidas por el sistema sólo estarán accesibles para el tipo de usuario responsable de su realización, de tal manera, que la instalación de PIU's no estará accesible a un gestor o a un operador, del mismo modo la gestión de red no podrá ser realizada por un administrador o por un gestor.

#### *Instalación de los PIU's*

Para instalar un PIU dentro de una Facultad o Escuela será necesario, en primer lugar, seleccionar la Escuela/Facultad, de tal modo que sólo puede haber un único dispositivo de un tipo determinado en una misma Escuela/Facultad. A continuación se indicará las funcionalidades que soportará dicho PIU. Será posible que el administrador de los PIU's cambie la colocación de los mismos, así como el resto de características propias del PIU.

#### *Control de funcionamiento*

Periódicamente, el gestor de los PIU's podrá observar el estado de funcionamiento de cada uno de los PIU's así como ajustar las acciones a realizar que se desencadenará como consecuencia de la aparición de un mal funcionamiento del PIU's.

#### *Gestión de red*

Se podrán realizar operación de control, gestión y estadística sobre la red instalada observando la aparición de errores, que deberán ser reportados al gestor de guardia.

#### *Obtención de información*

Los Usuarios Finales realizarán peticiones al sistema guiados a través de la interfaz gráfica del sistema, su única interrelación con el sistema, consiste en la emisión de dichas peticiones para que sean procesadas y servidas por el sistema.

### ***Solución***

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso en el que se representan todos los actores y las tareas requeridas por el sistema de gestión de PIU's (ver Figura 5.6). Identificamos inicialmente a los actores que van a interactuar de alguna forma con el sistema, obteniendo la siguiente lista:

*El Administrador.*

*El Gestor.*

*El Operador o vigilante.*

*El Usuario final.*

Una vez que hemos identificado a los distintos usuarios registramos las operaciones que cada uno de ellos debe de poder realizar en el sistema. Así pues, indicamos las funcionalidades del sistema desde el punto de vista del usuario del sistema.

Así tenemos que:

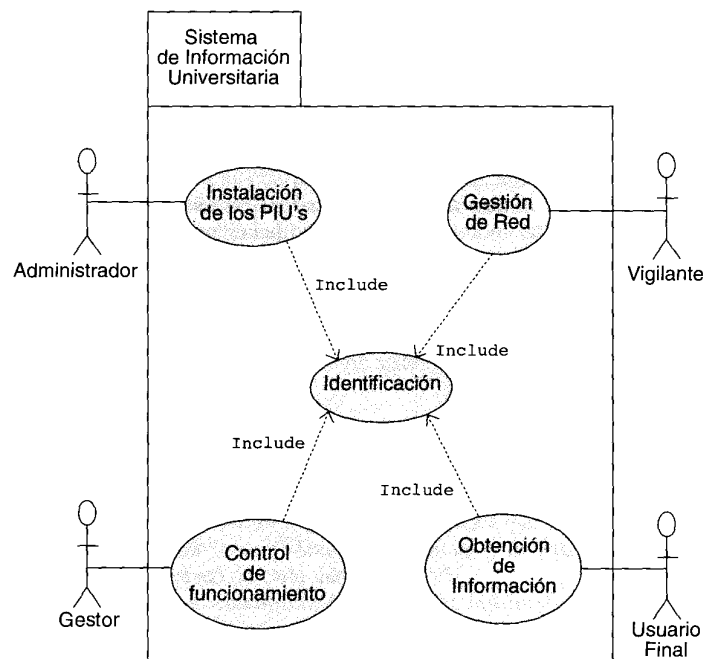
?•El administrador será aquel que realice las tareas de *instalación* de los PIU's.

?•El gestor será el responsable de controlar el buen *funcionamiento* de los diferentes PIU's existentes en el sistema.

?El vigilante será el responsable de la *gestión de la red* en la que se encuentran los diferentes PIU's existentes en el sistema.

?El usuario final estará destinado a la realización de las *consultas* necesarias para la extracción de la información contenida en los PIU's.

Cada una de estas funcionalidades se representan como un caso de uso relacionado o asociado con el actor que tiene que demandarla.



**Figura 5.6:** Casos de uso del "sistema de información universitaria".

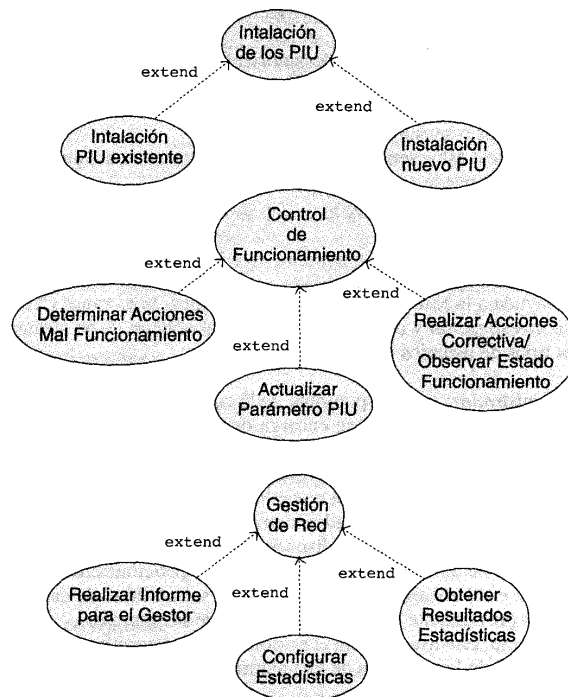
Podemos observar con la descripción del problema que todos los actores van a tener la tarea de su identificación previamente a la realización de cualquier tarea, con lo cual utilizaremos la relación de *include* entre la nueva funcionalidad de *Identificación* y el resto. Con ello indicamos explícitamente que para realizar cualquier operación en el sistema es necesario la identificación.

Al examinar con posterioridad el enunciado observamos que existe una serie de funcionalidades que no habíamos detectado y que mostramos en la Figura 5.7. Identificamos que la operación de instalación de PIU's tiene embebido las operaciones de Instalación de PIU existente y/o la Instalación de nuevo PIU.

Para representar esta relación entre las distintas funcionalidades que deben existir empleamos la relación de *extend* entre el caso de uso *Instalación de los PIU's* y los casos de uso *Instalación PIU existente* e *Instalación nuevo PIU*. Con ello reflejamos la semántica que nos proporciona la descripción del problema.

De forma análoga sucede con la operación de Control de Funcionamiento. Observamos que esta operación supone la realización o no de la función de Determinar las acciones por mal funcionamiento, Realizar las acciones correctivas y Actualizar los parámetros de los PIU.

Representamos pues estos casos de uso con una relación *extend* entre el caso de uso *Control de funcionamiento* y los casos de uso *Determinar Acciones Mal Funcionamiento*, *Actualizar Parámetros PIU* y *Realizar Acciones Correctiva/ Observar Estado Funcionamiento*. De esa forma reflejamos el carácter de opcionalidad al realizar la función de control de funcionamiento.



**Figura 5.7:** Relaciones entre los casos de uso del "sistema de información universitaria".

Finalmente también sucede lo mismo con la funcionalidad de *Gestión de Red*, ya que supone las operaciones de *Realizar Informe*, *Configurar Estadísticas* y *Obtener Resultados de Estadísticas*. Según el enunciado, estas operaciones pueden realizarse en determinados momentos, lo que supone que para relacionar los distintos casos de uso que conforman cada una de estas operaciones es necesario utilizar la relación de *extend* entre el caso de uso *Gestión de Red* y los otros tres.