Universidad Zaragoza
1542

# Proyecto Fin de Carrera

## Desarrollo de sistema informático para la automatización del proceso de gestión de objetivos y retribución de incentivos.

## MEMORIA


Autor
Santiago Pelegrín Costea

Director
Fernando Cortés Franco
Director/CEO (Endalia)

Ponente
Santiago Velilla Marco
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas (Universidad de Zaragoza)

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Septiembre 2013

Tomo 1/2

**AGRADECIMIENTOS**

Durante todo el tiempo en el que he estado realizando este Proyecto Fin de Carrera siempre he tenido personas a mi alrededor que me han apoyado y animado para seguir adelante.

Ahora me gustaría agradecerles sus esfuerzos y consejos, porque sin su ayuda todo habría resultado mucho más difícil.

A Fernando Cortés y Santiago Velilla, director y ponente respectivamente de este proyecto, por su guía y paciencia.

A mis compañeros de Endalia por sus consejos y ánimo.

A mi familia y amigos por el apoyo que de ellos he recibido.

A Lara, por sus constantes ánimos.

Muchas gracias a todos.

# Sistema de Gestión de Objetivos y Retribución de Incentivos

## Memoria

**Versión 1.3**
Publicado el 03/09/2013

endalia®
HR Consulting & Software

# Desarrollo de sistema informático para la automatización del proceso de gestión de objetivos y retribución de incentivos.

## RESUMEN

El objetivo del proyecto consiste en el desarrollo de un sistema informático para la automatización del proceso de gestión de objetivos y de retribución de incentivos en las organizaciones. Se han realizado las tareas de análisis, diseño, implementación, pruebas y documentación, así como su correspondiente implantación. Además, el sistema se encuentra integrado con otros módulos software.

Para lograr este objetivo, se ha diseñado y desarrollado una herramienta que permite evaluar los resultados obtenidos por las personas, dependiendo de su aportación y de la consecución de los objetivos previamente definidos, mediante la cual las organizaciones pueden gestionar la retribución variable de las mismas.

El sistema cuenta con 3 partes diferenciadas:

- Una primera parte que permite gestionar de una forma sencilla e intuitiva datos indicadores con sus correspondientes valores objetivo predefinidos, así como con sus valores resultado conseguidos por las personas. El sistema permite la gestión de distintos tipos de datos indicadores, para dar mayor flexibilidad al sistema, cada uno de los cuales posee sus características propias asociadas, permitiendo asociar el indicador adecuado a cada aspecto que se desee evaluar.
- Una segunda parte que permite gestionar valores de remuneración salarial asociados a la consecución de resultados, mediante los cuales las organizaciones podrán incentivar y recompensar la aportación de sus personas.
- Y una tercera parte que realiza el cálculo automático de los datos de remuneración o incentivos conseguidos, permitiendo además el visionado de los mismos de un modo claro y detallado, siendo de gran utilidad para que las organizaciones puedan evaluar los objetivos alcanzados por sus personas, así como para llevar un control claro y exhaustivo de las retribuciones a recibir por dichas personas.

A nivel de arquitectura, el entorno de aplicación desarrollado, el cual va dirigido a los responsables del proceso de retribución variable, consta de una aplicación de escritorio en donde se permite la administración de los datos y el seguimiento del proceso.

El sistema posee un fácil e intuitivo manejo para los usuarios a los que va dirigido, mostrando mensajes claros de ayuda, así como permitiendo identificar sus distintas partes y las acciones permitidas asociadas a cada una de dichas partes de un modo claro. Además, el sistema garantiza la seguridad, integridad y confidencialidad de los datos, siendo accesible únicamente a aquellos usuarios con privilegios de lectura y/o escritura sobre éste módulo.

Durante la realización del proyecto, se han llevado a cabo actividades propias de las diferentes fases del ciclo de vida de desarrollo del software, desde las fases más tempranas de planificación y captura de requisitos, hasta las fases finales de implementación, pruebas e implantación del sistema.

La metodología que ha guiado el desarrollo del proyecto ha sido la metodología RUP (Rational Unified Process) y el entorno tecnológico en el que se ha enmarcado el proyecto ha sido la plataforma tecnológica .NET Framework 3.5, con C# como lenguaje de desarrollo, SQL Server 2012 como sistema gestor de bases de datos y NHibernate como mapeador objeto-relacional.

A nivel de accesibilidad, el sistema es compatible con sistemas operativos Windows XP, Windows Vista, Windows 7 y Windows 8.

Copyright © 2013 Endalia, S.L. Todos los derechos reservados.

Este documento contiene información propietaria de Endalia, S.L. Se emite con el único propósito de informar proyectos Endalia, por lo que no se ofrece ninguna garantía explícita o implícita. Ninguna parte de esta publicación puede ser utilizada para cualquier otro propósito, y no debe ser reproducida, copiada, adaptada, divulgada, distribuida, transmitida, almacenada en un sistema de recuperación o traducida a cualquier lenguaje del ser humano o de programación, en cualquier forma, por cualesquiera medios, por entero o en parte, sin el consentimiento previo por escrito de Endalia, S.L..

Algunos productos o compañías que se mencionan son marcas de sus respectivos propietarios.

# Histórico de revisiones

| Fecha | Versión | Descripción | Autor |
|---|---|---|---|
| 15/07/2013 | 1.0 | Redacción inicial del documento | Santiago Pelegrín Costea |
| 29/07/2013 | 1.1 | Revisión del documento | Fernando Cortés Franco |
| 02/08/2013 | 1.2 | Corrección del documento | Santiago Pelegrín Costea |
| 03/09/2013 | 1.3 | Modificación del documento | Santiago Pelegrín Costea |

# Índice

**RESUMEN** ..... **2**
**1. Introducción** ..... **7**
1.1 Naturaleza y origen del proyecto ..... 7
1.2 Objetivos ..... 8
1.3 Documentación entregada ..... 8
1.3.1 Memoria ..... 8
1.3.2 Anexos ..... 9
1.3.3 Depósito en ZAGUÁN (versión electrónica) ..... 10
1.4 Acrónimos ..... 10
**2. Información general del proyecto** ..... **11**
2.1 Metodología utilizada ..... 11
2.2 Tecnología, lenguajes y herramientas utilizados ..... 11
2.3 Métricas del proyecto ..... 12
2.3.1 Planificación ..... 12
2.3.2 Esfuerzos ..... 12
2.3.3 Otras métricas del proyecto ..... 14
**3. Fases del proyecto** ..... **15**
3.1 Fase de inicio ..... 16
3.2 Fase de planificación ..... 16
3.2.1 Estándar de documentación ..... 16
3.2.2 Estándar de codificación ..... 16
3.2.3 Plan de gestión de configuraciones ..... 16
3.3 Fase de captura de requisitos ..... 17
3.3.1 Estudio de mercado ..... 17
3.3.2 Modelo de negocio ..... 18
3.3.3 Especificación de requisitos ..... 19
3.4 Fase de análisis ..... 19
3.5 Fase de diseño ..... 20
3.5.1 Especificaciones tecnológicas ..... 20
3.5.2 Arquitectura física del sistema ..... 20
3.5.3 Arquitectura lógica del sistema ..... 21
3.5.4 Estructura de subsistemas ..... 21
3.6 Fase de implementación ..... 24

3.7 Fase de pruebas ..... 24
3.8 Fase de finalización ..... 24
3.8.1 Manual de ayuda ..... 25
3.8.2 Instalador ..... 25
**4. Resultados obtenidos ..... 26**
**5. Conclusiones del proyecto ..... 31**
5.1 Conclusiones ..... 31
5.2 Líneas futuras ..... 32
5.3 Valoración personal ..... 32
**6. Bibliografía ..... 33**
6.1 Referencias ..... 33
6.2 Referencias web ..... 33

# 1. Introducción

El presente documento es una descripción del proyecto de desarrollo de un sistema de gestión de objetivos y retribución de incentivos en entornos empresariales. En lo sucesivo, nos referiremos a dicho sistema como SGORI (siglas de Sistema de Gestión de Objetivos y Retribución de Incentivos).

En esta sección se comienza describiendo la naturaleza, origen y objetivos del proyecto, pasando a continuación a resumir brevemente el contenido de la documentación entregada y a citar los acrónimos utilizados a lo largo de la memoria.

En la segunda sección se proporciona la información general del proyecto, indicando la metodología que ha guiado su desarrollo (metodología RUP, o Rational Unified Process), así como la tecnología, lenguajes y herramientas utilizados en el mismo. También se incluyen métricas que otorgan una idea orientativa acerca de las dimensiones del proyecto.

En la tercera sección se describen las diferentes fases del proyecto, detallando lo realizado en cada una de ellas.

En la cuarta sección se describen los resultados obtenidos, a la vez que se muestra la aplicación generada mediante capturas de pantalla de la misma.

En la quinta sección se presentan las conclusiones del proyecto, realizando un balance de los objetivos planteados durante la fase inicial del proceso. Esta sección incluye también las líneas futuras de evolución del proyecto y una valoración personal del conjunto del proyecto realizado.

En la sexta y última sección se relacionan las referencias bibliográficas utilizadas en la confección de este documento. El convenio utilizado ha sido establecer un código para cada referencia bibliográfica, para así poderla citar de forma unívoca a lo largo de la presente memoria. Dicho código está formado por una “R” o una “W”, según sea la referencia documental o Web, respectivamente, seguida de un número correlativo.

## 1.1 Naturaleza y origen del proyecto

La gestión de objetivos y retribución de incentivos es un concepto ambiguo desde el punto de vista científico, y por tanto, difícil de definir. No hay un consenso en cuanto a su significado, y existe una cierta confusión en torno a su ámbito de utilidad. Incluso llega a existir una cierta discordancia en cuanto a su nombre, ya que también puede ser referido como retribución variable.

Según la Universidad a distancia de Madrid (UDIMA), la gestión de objetivos y retribución de incentivos “*es una herramienta de dirección cuyo objetivo es impulsar la estrategia de negocio de la compañía”.* Además, se trata de “*un sistema que recompensa resultados, y no sólo esfuerzo, y que integra […] la aportación de las personas a la consecución de los objetivos de la compañía*” [W1].

Actualmente puede observarse una clara tendencia por la cual el número de empresas que cuentan con un Sistema de Gestión de Objetivos y Retribución de Incentivos va en aumento. Dada la situación actual de crisis económica, los SGORI recobran importancia y protagonismo, primando la productividad, y siendo cada vez más amplio el número de colectivos a los que son aplicados.

El SGORI descrito en el presente documento se ha realizado en la organización Endalia [W2]. Endalia es una empresa de desarrollo e implantación de sistemas y de consultoría de dirección y gestión, principalmente dentro del área de Organización y Recursos Humanos.

El presente proyecto surge de la necesidad por parte de Endalia de desarrollar una aplicación que permita gestionar los objetivos y la retribución de incentivos de las personas pertenecientes a las organizaciones de cualquier sector de actividad.

## 1.2 Objetivos

Con el objeto de marcar unas directrices que guíen el desarrollo del proyecto y de proporcionar elementos para valorar la adecuación de los resultados obtenidos respecto a las expectativas iniciales, se definen los siguientes objetivos:

- Desarrollar un sistema que permita la gestión de objetivos y la retribución de incentivos, que cumpla las especificaciones y requisitos funcionales definidos.
- Desarrollar un sistema que asegure la fiabilidad, seguridad, escalabilidad, con soporte a múltiples idiomas y/o localizaciones y accesible desde distintas plataformas. Además, el sistema deberá estar perfectamente integrado con el resto de módulos de la aplicación.
- Comprender, analizar y utilizar adecuadamente el entorno tecnológico en el que se va a desarrollar el proyecto.
- Conocer, valorar, utilizar y desarrollar las metodologías, procesos de control, estándares, planificaciones y herramientas adecuadas para llevar a cabo el proyecto.
- Obtener una visión global del proceso de desarrollo de un proyecto de software en todas sus fases, desde las primeras partes del análisis de requisitos del sistema, hasta su posterior implantación en un entorno real de ejecución.
- Integrarme en un entorno de trabajo empresarial real, obteniendo experiencia tanto en las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto, como en el resto de aspectos relativos al funcionamiento y ámbito de la empresa.

## 1.3 Documentación entregada

La documentación generada durante el proyecto, que se entrega en el momento de su depósito, consta de dos tomos: memoria y anexos.

Además, se ha realizado el depósito electrónico en ZAGUÁN, incluyendo los documentos previamente citados en formato electrónico.

### 1.3.1 Memoria

El primer tomo de la documentación contiene el presente documento, la memoria del proyecto. En ella se ha descrito una visión global y resumida del proyecto realizado, con la intención de que el Tribunal pueda tener un conocimiento completo del trabajo llevado a cabo. Dado el carácter resumido de esta memoria, se realizan diversas referencias al resto de documentos entregados, incluidos en el segundo tomo de la documentación, en los que se desarrolla de manera más detallada cada una de las fases de las que se compone el proyecto.

### 1.3.2 Anexos

El segundo tomo incluye los siguientes documentos:

- **Estándar de documentación**: documento que especifica el formato de documentación del proyecto. Se definen los formatos, diseños, tipología de fuentes y plantillas a utilizar para elaborar la documentación.
- **Estándar de codificación**: documento que contiene las reglas y normas del formato de codificación del código fuente seguidas en el proyecto.
- **Plan de gestión de configuraciones**: documento que describe cada una de las actividades a ejecutar en el transcurso del desarrollo del proyecto, con el objetivo de mantener una política adecuada de cambios y de gestión del proyecto.
- **Estudio de mercado**: documento que recoge un estudio de la evolución histórica de la gestión de objetivos y de la retribución de incentivos y, por otra parte, muestra un análisis comparativo de algunas de las aplicaciones software más destacadas del mercado, orientadas a la gestión de objetivos y retribución de incentivos en pequeñas y medianas empresas.
- **Modelo de negocio**: documento que describe los procesos de negocio de la organización en términos de casos de uso y de actores del negocio. El objetivo del documento es la captura de los casos de uso de más alto nivel del sistema y describir su realización, mostrando las entidades de negocio que el software debe ser capaz de soportar y gestionar.
- **Especificación de requisitos**: documento que contiene la descripción y especificación de los requisitos funcionales y no funcionales que el sistema debe cumplir.
- **Análisis**: documento que describe la fase de análisis del proyecto. Contiene un estudio de la arquitectura del sistema, de los casos de uso, de las clases y de los paquetes, con el objetivo de estructurar el sistema para la fase de diseño.
- **Diseño**: documento que describe la fase de diseño del sistema, donde a partir de los elementos identificados en el análisis, se especifica el modelado del sistema y se define la arquitectura y tecnología del mismo para que soporte todos los requisitos, restricciones y funcionalidades especificadas. En él se identifican los subsistemas a desarrollar y se realiza una especificación a nivel de clases y de base de datos.
- **Implementación**: documento que describe la fase de implementación del sistema a partir de las directrices establecidas durante las fases de análisis y diseño.
- **Plan de pruebas**: documento que describe la fase de pruebas del sistema, en la que se verifica el resultado de la fase de implementación, comprobando el correcto funcionamiento de los elementos desarrollados.
- **Documento de instalación**: documento que describe las características más destacadas del instalador desarrollado y muestra el proceso de instalación de la aplicación.
- **Manual de ayuda**: documento que describe la funcionalidad de la aplicación, así como instrucciones de uso del sistema y ejemplos de funcionamiento.

### 1.3.3 Depósito en ZAGUÁN (versión electrónica)

En el depósito electrónico se ha incluido un archivo llamado **memoria.pdf**, correspondiente al presente documento en formato electrónico, y un segundo archivo denominado **anexos.pdf**, que contiene los anexos especificados en el apartado anterior.

Por motivos de confidencialidad, no se ha incluido el código fuente del sistema, aunque está disponible para el Tribunal en caso de que así lo requiera.

## 1.4 Acrónimos

- ASP: Active Server Pages.
- BBDD: Base de Datos.
- GI: Gestor de Indicadores.
- GD: Gestor de Datos.
- GR: Gestor de Remuneraciones.
- RUP: Rational Unified Process.
- SGORI: Sistema de Gestión de Objetivos y Retribución de Incentivos.
- SQL: Structured Query Language.
- T-SQL: Transact SQL.
- UML: Unified Modeling Language.
- WPF: Windows Presentation Foundation.
- XML: eXtensible Markup Language.

# 2. Información general del proyecto

## 2.1 Metodología utilizada

Para la realización de este proyecto se ha seguido la metodología RUP [R1] [W3] (Rational Unified Process), también conocida como Proceso Unificado. El Proceso Unificado es un marco de trabajo genérico que especifica el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de usuario en un sistema de software, utilizando el Lenguaje Unificado de Modelado [R2] [R3] [W4] (Unified Modeling Language, UML). Esta metodología se caracteriza por ser iterativa e incremental, estar centrada en la arquitectura y guiada por los casos de uso. En los diferentes documentos que componen este proyecto, especificados en el apartado 1.3, se han descrito las diferentes fases y flujos de trabajo de la metodología RUP utilizados.

En la figura 1 se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas de la metodología según la fase en la que se encuentre el proyecto. Dentro de cada una de las fases, se realizan varias iteraciones en número variable dependiendo del proyecto, en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades.

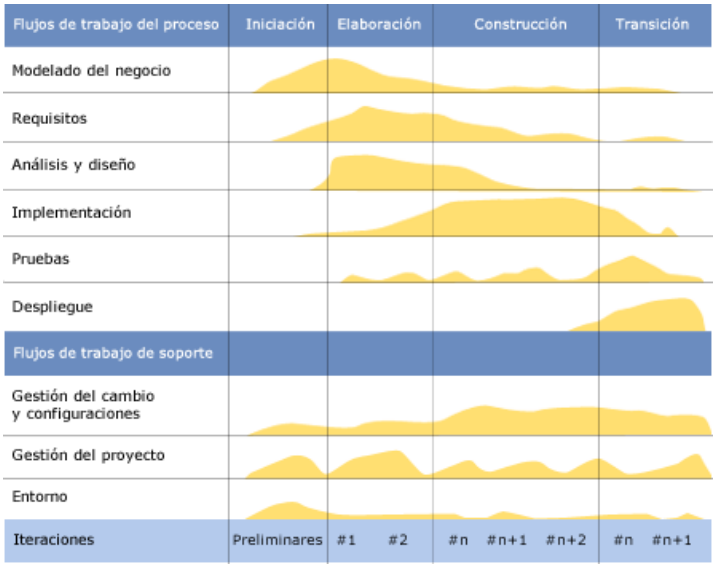


*Figura 1: Esfuerzo en actividades según fase del proyecto*

## 2.2 Tecnología, lenguajes y herramientas utilizados

Para el desarrollo del presente proyecto, se han utilizado las siguientes tecnologías, lenguajes y herramientas:

- Microsoft .NET Framework 3.5 como plataforma y soporte tecnológico [R4] [W5] [W6].
- C# [R5] [W7] y XML como lenguajes de programación subyacente.
- Microsoft SQL Server 2012 [R6] [W8] como sistema gestor de base de datos.

- Microsoft Visual Studio 2010 como entorno de programación y depuración de código de la plataforma .NET.
- Microsoft SQL Management Studio 2012 como herramienta de gestión y mantenimiento de la base de datos SQL Server 2012.
- Microsoft Team Foundation Server 2010 como herramienta de control de versiones del proyecto sobre Visual Studio 2010.
- NHibernate [R7] [W9] [W10] como herramienta de mapeo objeto-relacional para la plataforma .NET.
- T-SQL como lenguaje de acceso a datos basado en SQL.
- Infragistics NetAdvantage 2010.1 [W11], librería para .NET que contiene controles para diversos entornos de desarrollo dentro de dicha plataforma, como ASP.NET, Winforms o WPF.
- Log4Net, herramienta de ayuda en la generación de ficheros de registro.
- Microsoft Windows 7 como sistema operativo utilizado en las fases de implementación, pruebas e instalación.
- Microsoft Office 2007 para la generación de documentación y para la exportación de los informes a formato .xls.

## 2.3 Métricas del proyecto

Para proporcionar una visión general de la dimensión del proyecto realizado, se van a desglosar en este apartado diversas métricas del proyecto.

### 2.3.1 Planificación

En la figura 2 se muestra la planificación del proyecto, desglosada en cada una de las fases en las que se ha dividido el desarrollo como consecuencia de la aplicación de la metodología RUP, comentada en el apartado 2.1 de este documento.

### 2.3.2 Esfuerzos

El proyecto ha sido desarrollado en el intervalo temporal comprendido entre finales de Enero de 2013 y principios de Agosto de 2013. En total, teniendo en cuenta períodos festivos, se ha trabajado durante 25 semanas. El horario habitual de trabajo ha sido de 9h a 14h y de 16h a 19h

Teniendo en cuenta estos datos, y sumando el tiempo adicional invertido en documentación y trabajo adicional en casa, el tiempo total invertido en el desarrollo del proyecto ha sido, aproximadamente, 900 horas. El desglose en días para cada tarea se indica en el siguiente diagrama de Gantt (Figura 2).

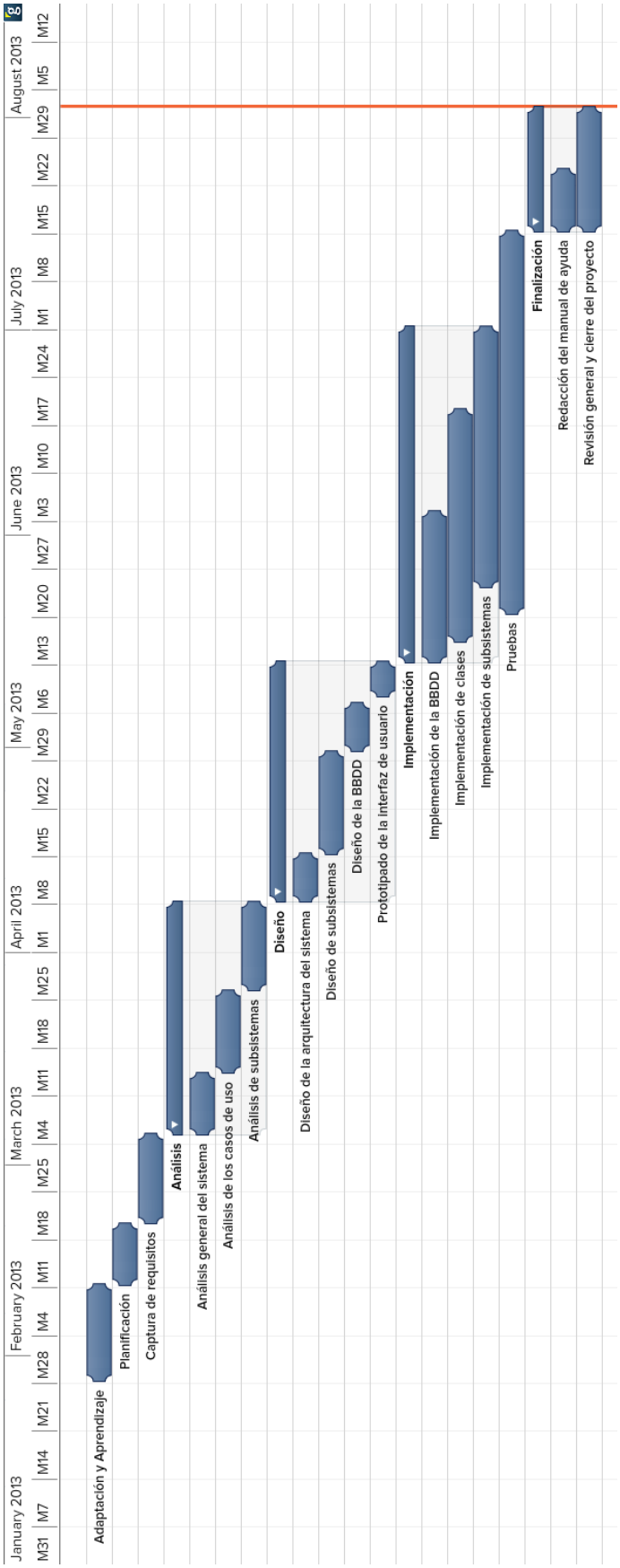


*Figura 2: Planificación del proyecto*

### 2.3.3 Otras métricas del proyecto

A continuación, se muestran otras mediciones interesantes del proyecto, que proporcionan una idea de sus dimensiones reales:

- 7 clases de interfaz desarrolladas.
- 3 clases auxiliares desarrolladas.
- 8 clases de acceso a datos.
- 8 tablas en base de datos.
- 4000 líneas de código C# aproximadamente, sin tener en cuenta líneas en blanco ni comentarios.
- 20 procedimientos almacenados (funciones almacenadas directamente en el gestor de bases de datos, escritas en T-SQL).
- 4000 líneas de código T-SQL aproximadamente en los procedimientos almacenados.

La herramienta Codemetrics [W12] permite generar métricas sobre proyectos y soluciones de Visual Studio para analizar la complejidad de los mismos. Los resultados se realizan sobre 5 tipos diferentes de análisis:

- Maintainability Index (0-100): 53,32%. Este valor representa el factor de sostenibilidad, siendo una medida de la facilidad de mantenimiento que presenta el código. La herramienta considera que el código es altamente sostenible si la ratio se sitúa entre el 20% y el 80%, aunque es recomendable que sea superior a 50%. Por tanto, un valor de 53,32% puede considerarse bueno.
- Cyclomatic Complexity: 921. Indica la cantidad de desviaciones de flujo que puede tener el código analizado (se calcula contabilizando la cantidad de instrucciones tipo: if, switch, while, for, etc).
- Depth of Inheritance: 8. Indica la profundidad de la herencia en las clases.
- Class Coupling: 312. Indica el nivel de acoplamiento que tienen las clases desarrolladas, es decir, las interdependencias entre las mismas. Al contabilizar el proyecto en su conjunto se obtiene un valor alto, que no debe considerarse negativo sin analizar aisladamente cada uno de los componentes.
- Líneas de código: 3921

# 3. Fases del proyecto

En la figura 3 se muestra un esquema de las fases en las que se ha dividido y de los documentos generados en cada una de ellas, los cuales pueden consultarse según la referencia de documentación descrita en el apartado 1.3 del presente documento. Así, y con el objetivo de establecer una idea global del desarrollo del proyecto, en este apartado se muestra un resumen de las características y resultados más relevantes de cada una de las fases sin entrar en especificaciones o detalles, con el fin de proporcionar una idea de cómo se ha llevado a cabo este proyecto, desde las fases iniciales de concepción y planificación hasta la implementación física del sistema.

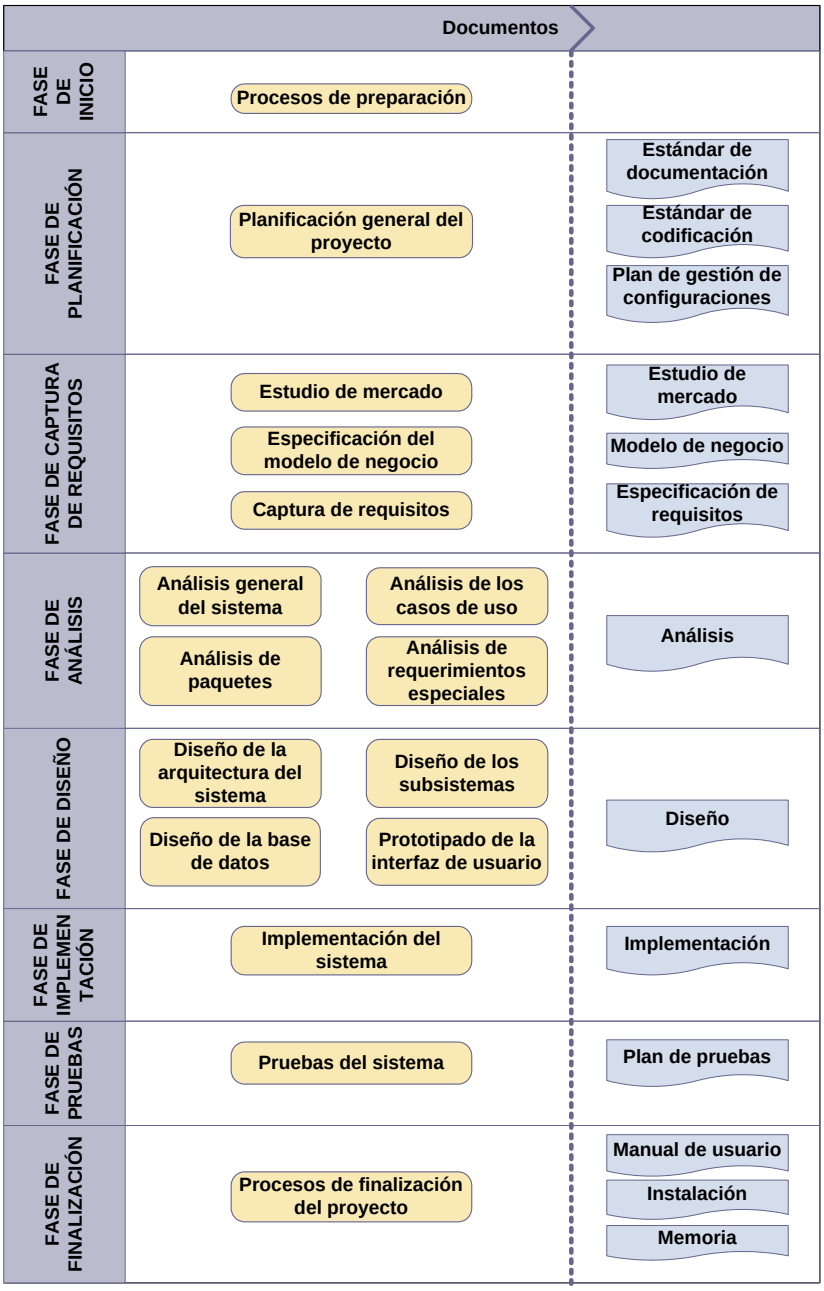


*Figura 3: Fases del proyecto y documentación asociada*

## 3.1 Fase de inicio

En esta fase se han realizado los procesos de adaptación al entorno de trabajo y al contexto empresarial en el que se va a realizar el proyecto. El objetivo es la integración en las actividades habituales y en la dinámica de la empresa, así como el aprendizaje de la tecnología .NET y NHibernate, así como del lenguaje de programación C#.

## 3.2 Fase de planificación

En la fase de planificación se definen los procesos y métodos de trabajo que se van a seguir en las futuras fases del proyecto. El objetivo es la definición de una serie de procedimientos y estándares que permitan gestionar y homogeneizar los resultados de los flujos de trabajo futuros. Los documentos resultantes de esta fase son:

- Estándar de documentación.
- Estándar de codificación.
- Plan de gestión de configuraciones.

### 3.2.1 Estándar de documentación

En este documento se ha especificado la utilización de Microsoft Word para el proceso de documentación. Se han creado plantillas para los distintos documentos, especificándose un formato fijo para las portadas, índices, capítulos, imágenes y diagramas de toda la documentación del proyecto.

### 3.2.2 Estándar de codificación

En este documento se ha especificado un formato de organización del código mediante regiones, tanto para los archivos de código fuente como para las clases de acceso a datos. Además, se han especificado normas y convenciones de programación para las sentencias, comentarios y declaraciones del código fuente, así como para las tablas y campos de la base de datos.

### 3.2.3 Plan de gestión de configuraciones

En el plan de gestión de configuraciones se han definido las actividades que implica la gestión de configuraciones del proyecto, el modo de identificar los elementos de configuración de software y cómo controlar los cambios de dichos elementos. Se ha descrito la herramienta utilizada para la gestión de cambios de configuraciones de software: “Microsoft Team Foundation Server”. Una descripción más detallada de esta fase puede ser consultada en el documento de gestión de configuraciones, anexo a esta memoria.

## 3.3 Fase de captura de requisitos

El objetivo de la fase de captura de requisitos es la elaboración de un modelo del sistema que cumpla las restricciones operativas especificadas en los objetivos funcionales del proyecto. Para ello, la metodología de proceso unificado parte de una visión global de la situación del mercado, a partir de la cual se buscan los detalles del modelo de negocio de nuestra aplicación y se especifican sus requisitos. Los documentos generados en esta fase son los siguientes:

- Estudio de mercado.
- Modelo de negocio.
- Especificación de requisitos.

### 3.3.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado supone el punto de partida para las posteriores fases del proyecto, ya que permite tener una visión global del entorno del sistema a desarrollar y sienta las bases a la hora de definir qué elementos y técnicas deben ser trasladadas del aspecto conceptual de la gestión de objetivos y retribución de incentivos al desarrollo real del proyecto.

Se ha realizado un estudio de la evolución histórica del concepto de gestión objetivos y retribución de incentivos, así como de las funciones principales que dicha gestión engloba en la actualidad. Por otra parte, se han analizado las principales aplicaciones software disponibles en el mercado orientadas a la gestión de objetivos y de retribución de incentivos.

Como conclusiones generales obtenidas, se comprende mucho mejor el sistema a diseñar, permitiendo identificar los elementos básicos y las funciones que todo sistema de gestión de objetivos y de retribución de incentivos debe desempeñar (Figura 4). El documento completo que recoge esta fase del proyecto puede ser encontrado en los anexos de esta memoria.

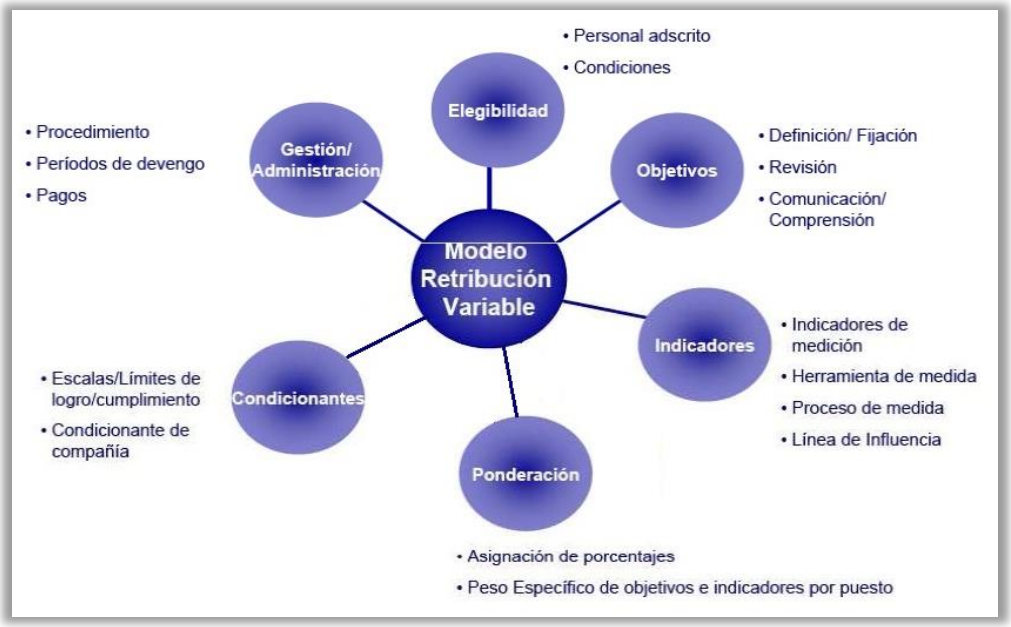


*Figura 4: Elementos de un SGORI*

### 3.3.2 Modelo de negocio

El objetivo de analizar el modelo de negocio es la captura de los casos de uso de más alto nivel del sistema, así como la identificación de los actores de dichos casos de uso y la definición de sus principales funciones dentro del sistema.

El análisis del modelo de negocio determina los siguientes actores y funciones del SGORI, (Figura 5):

- Gestor de indicadores: sus funciones se basan en la gestión de la información de los indicadores que integran el sistema. Maneja los datos de los indicadores, su información asociada, sus características, las personas relacionadas y los privilegios sobre los mismos.
- Gestor de datos objetivos y reales: sus funciones principales comprenden la gestión de los valores, tanto objetivos como reales conseguidos, asociados a los indicadores. Maneja datos referentes a los objetivos establecidos para los indicadores, así como los valores reales que posteriormente son logrados y que servirán para calcular la remuneración final conseguida.
- Gestor de remuneraciones e incentivos: sus funciones se basan en la gestión de las remuneraciones asociadas a los indicadores y los incentivos a percibir por los miembros de la organización implicados en el sistema de indicadores. Maneja datos referentes a las retribuciones que serán otorgadas a aquellas personas que consigan, para un indicador determinado, alcanzar el objetivo o uno de los objetivos previamente establecidos.

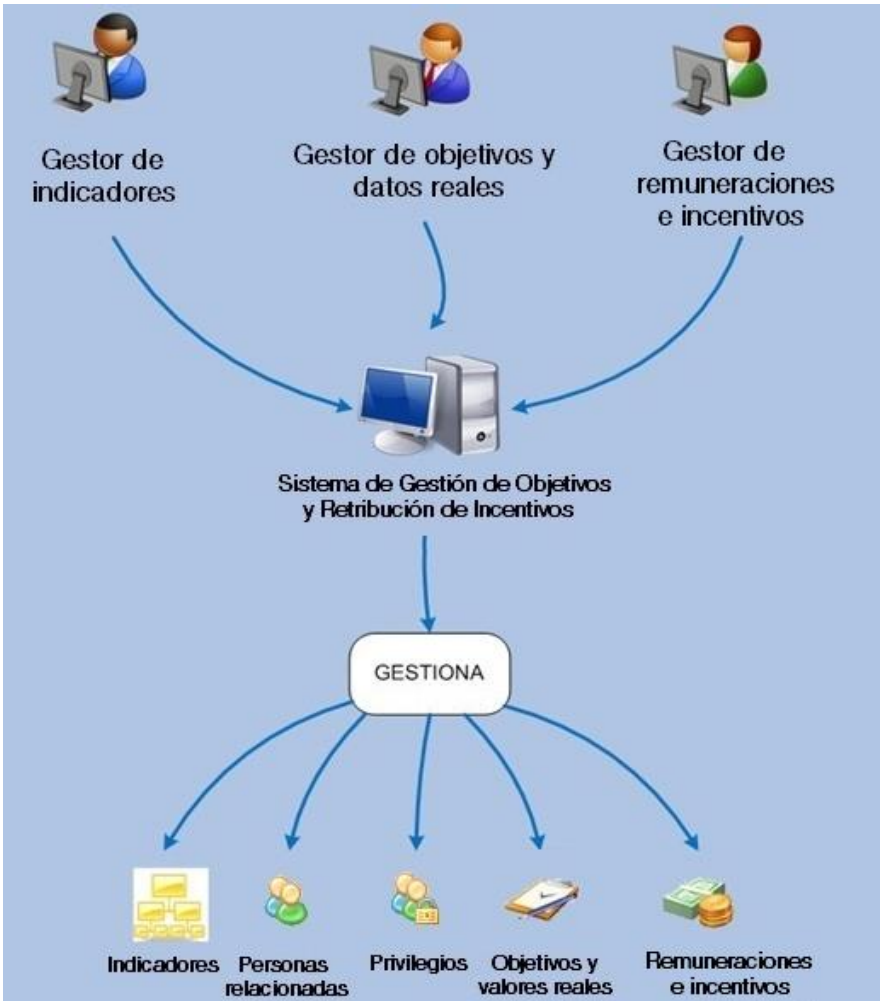


*Figura 5: Visión aproximada del modelo de negocio*

Una descripción y análisis más detallado de dichos casos de uso y de los actores que en ellos participan figura en el documento de "Modelo de Negocio", anexo a esta memoria.

### 3.3.3 Especificación de requisitos

En este documento, anexo a la presente memoria, se han especificado las funciones generales del sistema y las características de los usuarios de la aplicación. Asimismo, se han definido todos los requisitos funcionales y no funcionales que el sistema debe satisfacer.

## 3.4 Fase de análisis

En esta fase, a partir de los requisitos descritos en el documento de especificación de requisitos y del estudio previo del sistema, descrito en el documento de modelo de negocio, se realiza un análisis detallado de la arquitectura del sistema, definiendo asimismo los casos de uso, la estructura de paquetes y los requisitos especiales identificados en esta fase, con el objetivo de estructurar el sistema para la fase de diseño.

El análisis de casos de uso tiene como objetivo identificar todos los procesos que tienen lugar en el sistema y los actores que forman parte de los mismos. Para el caso del presente proyecto, la estructura general de casos de uso de primer nivel identificada en esta fase puede observarse en la figura 6.

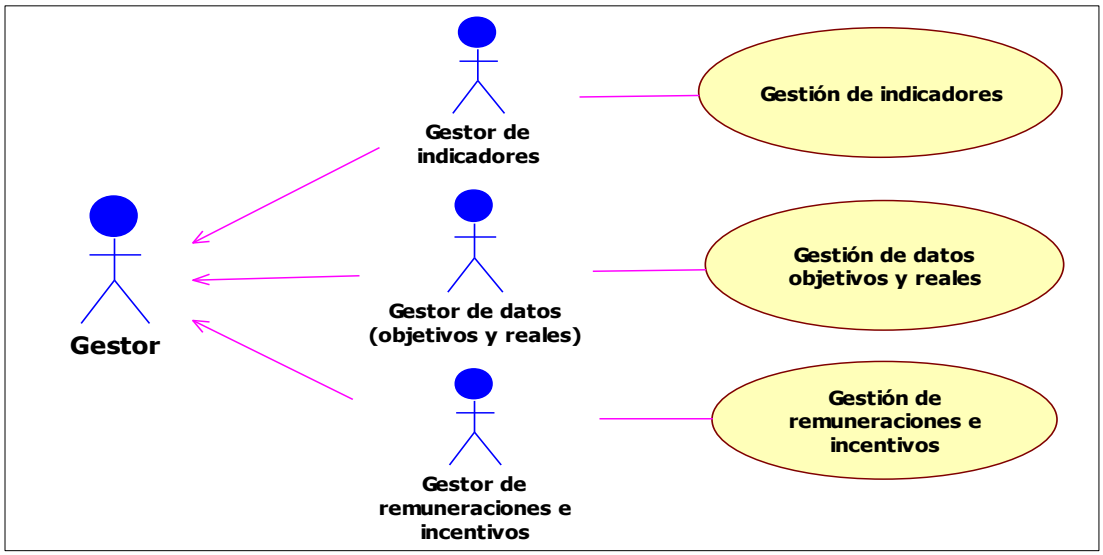


*Figura 6: Modelo de casos de uso del negocio*

El análisis de paquetes pretende identificar los componentes esenciales del sistema, garantizando que, mediante los mismos, se cumplen los objetivos definidos en el modelo de negocio y en el documento de requisitos, así como en la descripción de los casos de uso. Igualmente, pretende describir las dependencias entre paquetes, de forma que pueda estimarse el efecto de cambios futuros. La estructura general de paquetes de análisis del SGORI se muestra en la figura 7.

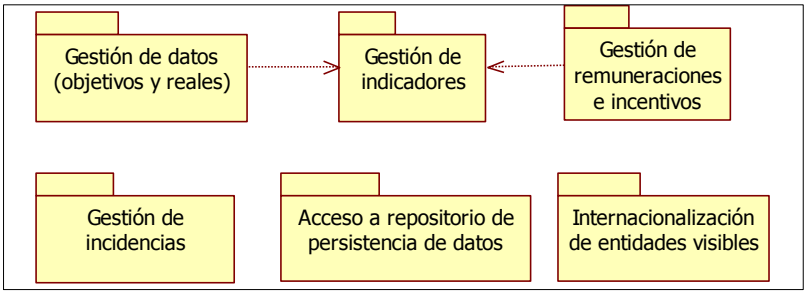


*Figura 7: Paquetes de análisis del SGORI*

El análisis de los requisitos especiales comunes tiene como objetivo identificar las peculiaridades del sistema, que determinarán restricciones y especificaciones para fases futuras del proyecto.

El documento de análisis, anexo a esta memoria, recoge la documentación completa generada durante esta fase.

## 3.5 Fase de diseño

Partiendo de las entidades, casos de uso y paquetes identificados en la fase de análisis, y de los requisitos del sistema identificados en la fase de captura de requisitos, se procede a la descripción de la arquitectura del sistema, para su posterior implementación. A partir de los casos de uso, se identifican las necesidades de interacción entre el usuario y el sistema y se define la estructura de la interfaz de usuario, así como los prototipos de la misma. A partir de las entidades, se describen las tablas necesarias en base de datos, así como sus clases de acceso a datos.

A continuación, se describen con mayor detalle los aspectos relacionados con las especificaciones tecnológicas y la arquitectura del sistema. El documento anexo de diseño recoge la documentación completa generada durante esta fase.

### 3.5.1 Especificaciones tecnológicas

Como ya se ha comentado, este proyecto se lleva a cabo en el marco de la empresa Endalia. Este hecho condiciona la tecnología a utilizar que, evidentemente, debe ser la misma usada en el resto de aplicaciones desarrolladas en dicha empresa, con el objeto de hacerlas compatibles y fácilmente integrables. Es por ello que el SGORI se ha desarrollado en la plataforma .NET de Microsoft, usando el lenguaje de programación C#, el gestor de base de datos Microsoft SQL Server 2012 y NHibernate como mapeador objeto-relacional. En el documento de diseño, anexo a esta memoria, se puede consultar un estudio de la tecnología utilizada.

### 3.5.2 Arquitectura física del sistema

La arquitectura física del sistema está compuesta por dos partes claramente diferenciadas (Figura 8):

- La aplicación de Gestión de Objetivos y Retribución de Incentivos (SGORI): los usuarios acceden al sistema, que se encontrará instalado localmente en su equipo.
- La base de datos: es el repositorio de datos de la aplicación, implementado desde el sistema gestor de bases de datos SQL Server 2012.

*Figura 8: Arquitectura física del sistema*

### 3.5.3 Arquitectura lógica del sistema

El sistema está basado en la siguiente arquitectura multicapa (representada gráficamente en la figura 9):

- Capa de presentación: es la capa que se encarga de crear el interfaz gráfico y de gestionar las interacciones del usuario con el sistema. Esto se consigue mediante *Winforms* en C# y controles de usuario.
- Capa de lógica de negocio: contiene los objetos que representan los datos almacenados en el repositorio de datos, así como la lógica necesaria para procesarlos. En nuestro sistema se corresponde con las clases de acceso a datos.
- Capa de integración: contiene objetos que automatizan el acceso a datos. Esto se corresponde con los procedimientos almacenados en la base de datos y con NHibernate.
- Capa de datos: contiene los sistemas de información de la aplicación, habitualmente una base de datos. En nuestro sistema se corresponde con la base de datos y con los archivos de recursos.

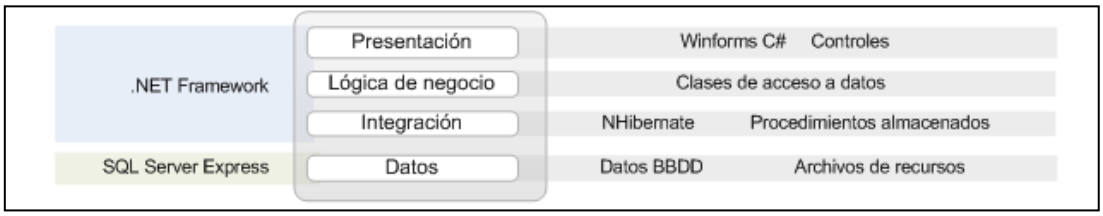


*Figura 9: Estructura de capas del sistema*

### 3.5.4 Estructura de subsistemas

Los subsistemas son un medio para descomponer la aplicación en módulos o componentes más pequeños y sencillos, que puedan ser manejados con mayor facilidad, permitiendo un mayor nivel de abstracción.

Los subsistemas de diseño que forman el SGORI son:

- Subsistema de gestión de indicadores.
- Subsistema de gestión de datos objetivos y reales.
- Subsistema de gestión de remuneraciones e incentivos.
- Subsistema de acceso a base de datos.
- Subsistema de gestión de incidencias.
- Subsistema de internacionalización de entidades visibles.

Para una descripción detallada de cada uno de los subsistemas que componen el SGORI se puede consultar el documento de diseño, anexo a la presente memoria.

### 3.5.5 Clases del sistema

En este apartado se detallan las clases que han sido utilizadas para componer el sistema. Estas clases se dividen en dos grupos:

- Clases de interfaz: son las encargadas de crear la GUI y gestionar las interacciones del usuario con el sistema. La figura 10 muestra un esquema general de las clases de interfaz del SGORI:

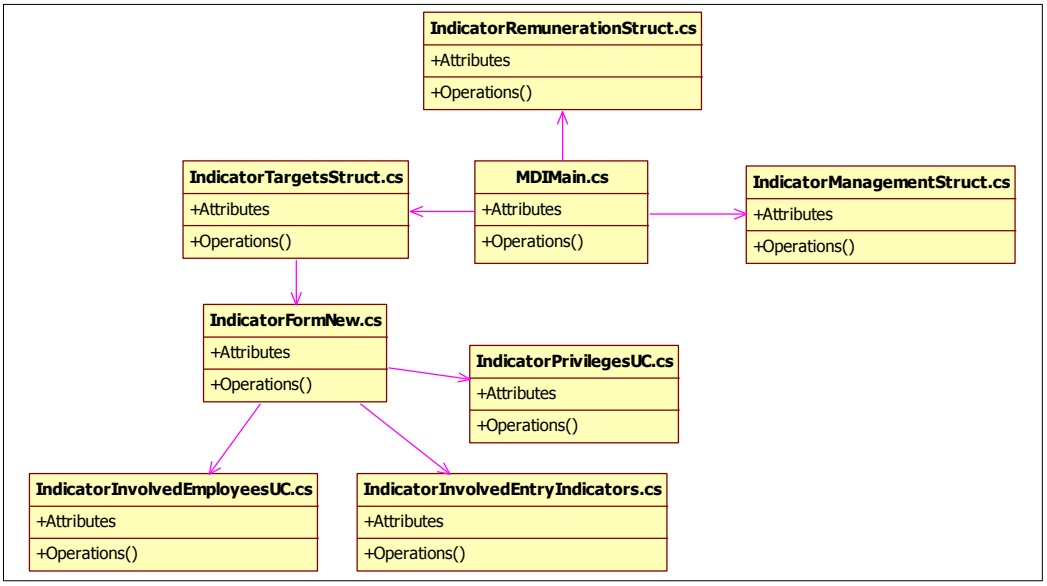


*Figura 10: Esquema general de clases de interfaz del SGORI*

- Clases de acceso a datos: son las encargadas de gestionar la persistencia de los datos del sistema y la interacción con la base de datos. Las clases de acceso a datos que componen el SGORI son:
    - Obj_Ind_Indicator.cs: es la clase de acceso a datos que representa la entidad 'Indicador'.
    - Obj_Ind_IndicatorData.cs: es la clase de acceso a datos que representa la entidad 'Datos' (tanto objetivos como reales) asociados a los indicadores en el sistema.
    - Obj_Ind_IndicatorRemuneration.cs: es la clase de acceso a datos que representa la entidad 'Remuneración'.
    - Obj_Ind_IndicatorEmployeePrivilege.cs: es la clase de acceso a datos que representa la relación entre los indicadores y los empleados que poseen privilegios sobre dichos indicadores.
    - Obj_Ind_IndicatorArea.cs: es la clase de acceso a datos que representa la entidad 'Área' a la que pertenecen los indicadores.
    - Obj_Ind_IndicatorClosedRemuneration.cs: es la clase de acceso a datos que representa la entidad 'Incentivo'.
    - R_Indicator_Employee.cs: Es la clase de acceso a datos que representa la relación entre 'Empleado' e 'Indicador'.
    - R_Indicator_EntryIndicador.cs: Es la clase de acceso a datos que representa la relación entre los indicadores de tipo barrera de entrada y el resto de indicadores.

Para una descripción detallada de cada una de las clases que componen el SGORI se puede consultar el documento de diseño, anexo a la presente memoria.

### 3.5.6 Diseño de la base de datos

En este apartado se procede a diseñar la base de datos. A continuación se muestra un esquema general de la base de datos utilizada para el SGORI (Figura 11):

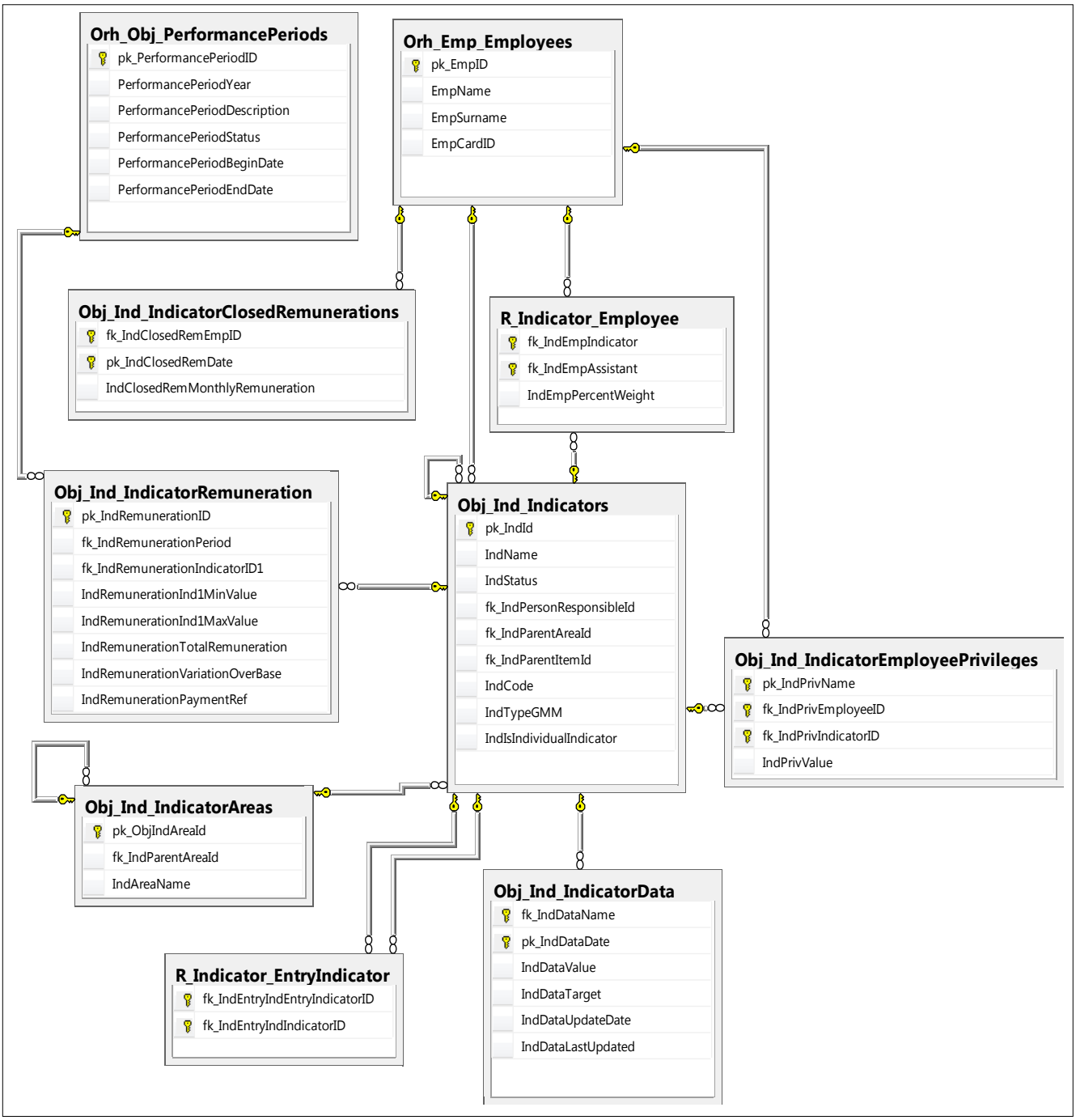


*Figura 11: Esquema general de la base de datos del SGORI*

Para una descripción detallada de la base de datos utilizada en el SGORI, así como para consultar la descripción y estructura de las tablas que la componen, se puede consultar el documento de diseño, anexo a la presente memoria.

## 3.6 Fase de implementación

A partir de los subsistemas, clases y estructuras identificados en el diseño del sistema, se comienza el proceso de implementación del mismo. Dicho proceso es un proceso iterativo que, junto con la fase de pruebas, tiene por objeto conseguir el desarrollo de la aplicación final, con la calidad necesaria. Una vez concluida una iteración de la implementación, se pasa a la fase de pruebas, donde se identifican las partes del proceso que es necesario repetir total o parcialmente.

Dentro de la fase de implementación, podemos identificar tres procesos:

- En el primer proceso se realiza la implementación de los sistemas genéricos de la aplicación. Éstos son:
    - Sistema de gestión de incidencias: controla las incidencias y eventos del sistema, generando un fichero de log que permite trazar los sucesos ocurridos durante la ejecución del mismo.
    - Sistema de internacionalización: permite la adaptación a diferentes culturas sin necesidad de cambios estructurales.
- El segundo proceso consiste en la implementación de la base de datos descrita en el documento de diseño.
- El tercer proceso consiste en la implementación de los diferentes módulos y subsistemas de la aplicación, identificados en la fase de diseño.

## 3.7 Fase de pruebas

Esta fase se entrelaza con la de implementación del sistema y la complementa. Dicha implementación debe cumplir los requisitos planteados en el comienzo del desarrollo del sistema, así como operar de una forma correcta. Para evaluar estos condicionantes, se plantea un conjunto de pruebas que el sistema deberá superar de acuerdo a distintos criterios de aceptación. El documento del plan de pruebas especifica las pruebas unitarias, de integración, de sistema y de aceptación realizadas en el proyecto, describiendo la operativa de cada una de ellas, los casos especiales a comprobar, los criterios de aceptación y el resultado de cada una de las pruebas.

## 3.8 Fase de finalización

Una vez finalizada la fase de pruebas, se procede a desarrollar el manual de ayuda del sistema y el instalador de la aplicación.

### 3.8.1 Manual de ayuda

El manual de ayuda, anexo a esta memoria, es la versión escrita del sistema de ayuda integrado en la aplicación. Su objetivo es describir las funcionalidades principales de la aplicación, así como guiar al usuario en la utilización del sistema y mostrar ejemplos de manejo del mismo.

### 3.8.2 Instalador

El documento de instalación describe las características más destacadas del instalador desarrollado, y muestra el proceso de instalación de la aplicación. El documento completo se incluye anexo a la presente memoria.

# 4. Resultados obtenidos

En este apartado se van a mostrar los resultados obtenidos con la ayuda de capturas de pantalla de la aplicación. Una visión mucho más completa de la aplicación final puede encontrarse, no obstante, en el manual de usuario, anexo a esta memoria.

El menú principal del sistema, mostrado en la figura 12, está ubicado en la parte superior de la pantalla, y es siempre visible. Permite al usuario navegar entre las diferentes secciones de la aplicación. El SGORI se encuentra dentro del módulo 'Desempeño', accediendo a través de la pestaña con el mismo nombre.

*Figura 12: Menú principal*

Dentro del módulo que contiene el SGORI, pueden visualizarse los accesos a las siguientes partes del sistema:

- Indicadores: gestión de indicadores y de datos objetivos y reales de los mismos.
- Seguimiento por persona: gestión de las remuneraciones a recibir por las personas.
- Gestión de incentivos: gestión de las remuneraciones asociadas a los indicadores.

En la figura 13 se muestra la pantalla de "Indicadores". En esta pantalla se visualiza el listado de indicadores o barreras de entrada actuales de la organización, además de los datos objetivos y reales conseguidos por las personas implicadas en dichos indicadores o barreras de entrada, permitiéndose la edición de dichos datos (dependiendo de los privilegios que el usuario posea sobre los indicadores mostrados).

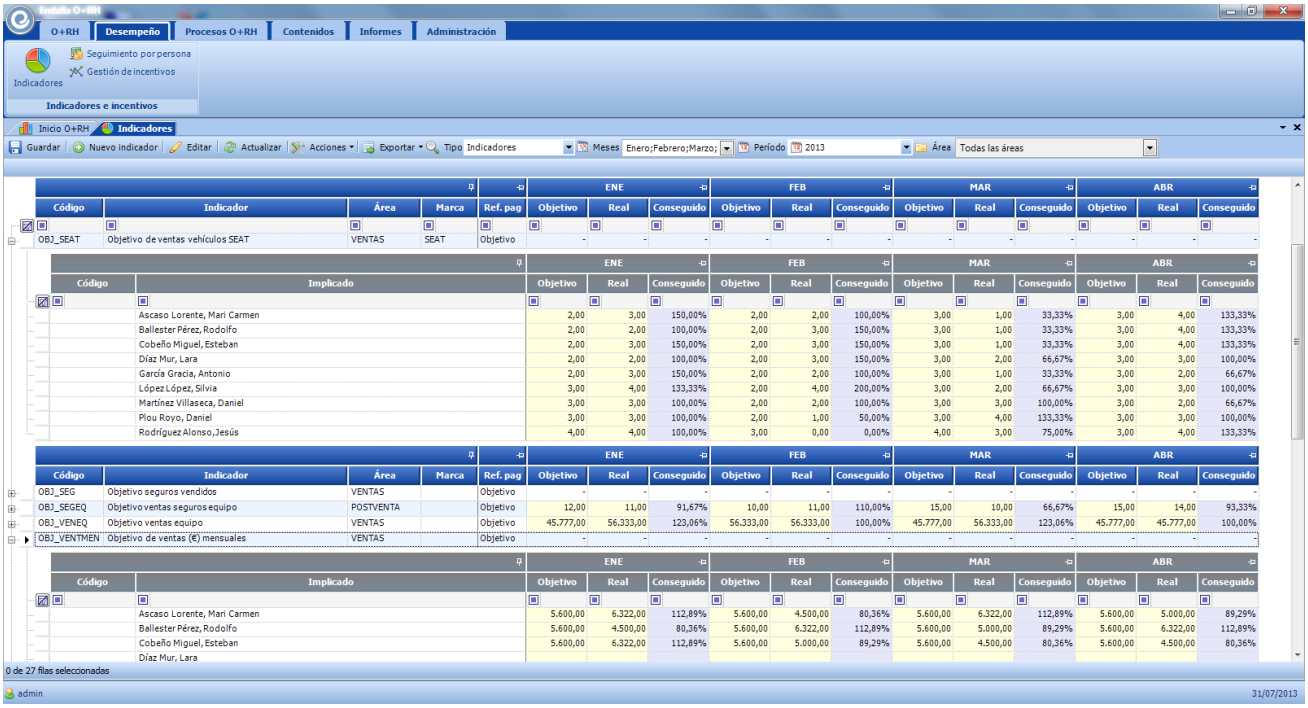


*Figura 13: Pantalla "Indicadores"*

Al hacer doble clic sobre el indicador o barrera de entrada en el listado, o al seleccionar "Editar" en el menú de acciones, se abre la ficha completa del indicador (Figura 14), desde donde se pueden visualizar y editar los datos del mismo. Además, la ficha de un indicador posee 3 pestañas, cuyas principales funcionalidades son:

- La pestaña "Implicados" permite gestionar las personas que se encuentran implicadas en dicho indicador.
- La pestaña "Barreras de entrada" permite gestionar la lista de indicadores de tipo barrera de entrada que afectan a otros indicadores. Cuando la ficha abierta pertenece a una barrera de entrada, esta pestaña permite gestionar la lista de indicadores a los que la barrera de entrada seleccionada afecta.
- La pestaña "Privilegios" permite gestionar la lista de personas que poseen privilegios de modificación de los datos objetivos y/o reales asociados al indicador seleccionado.

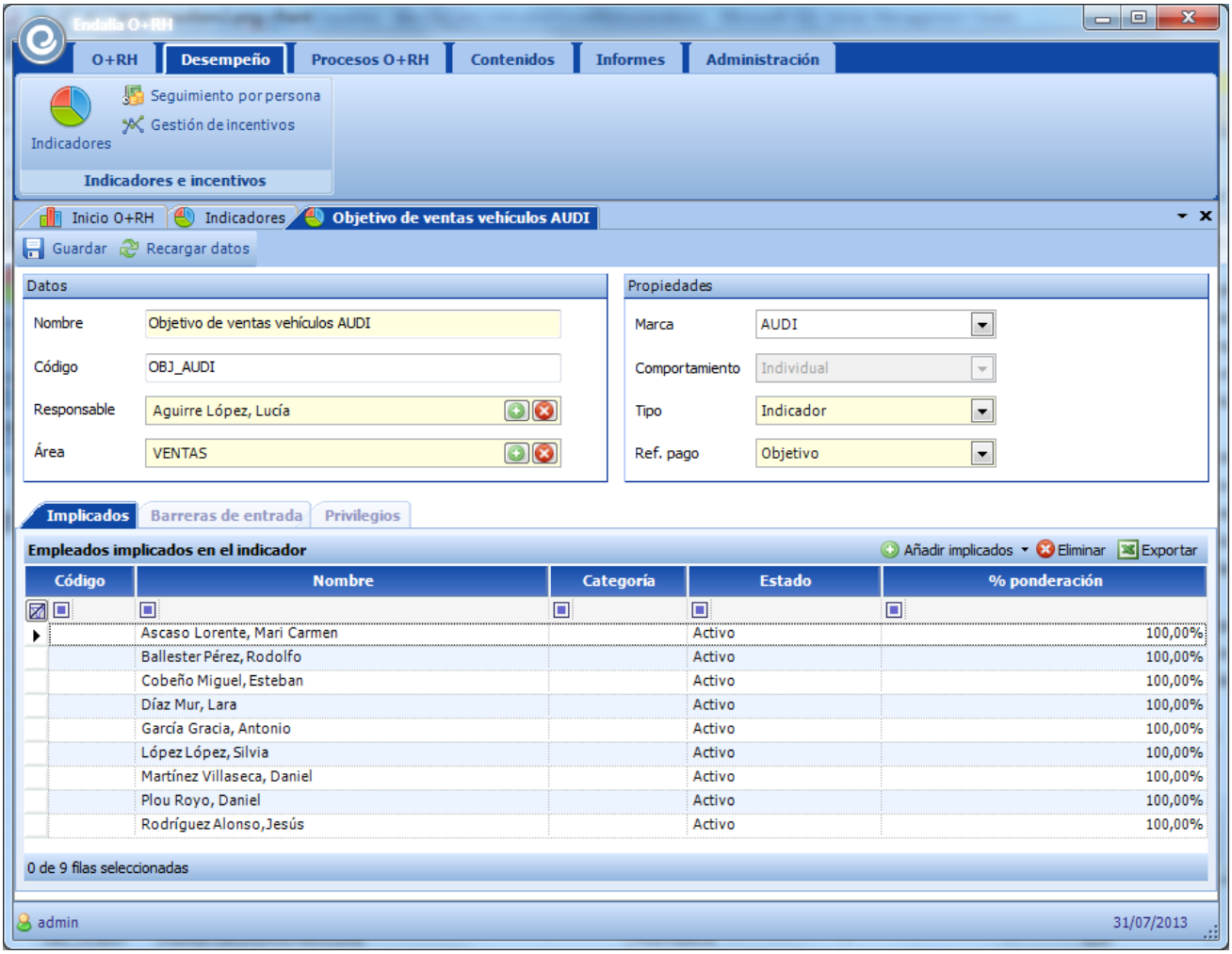


*Figura 14: Ficha del indicador*

Desde la pantalla "Gestión de incentivos" podremos gestionar las remuneraciones asociadas a los indicadores, así como las penalizaciones asociadas a las barreras de entrada (Figura 15).

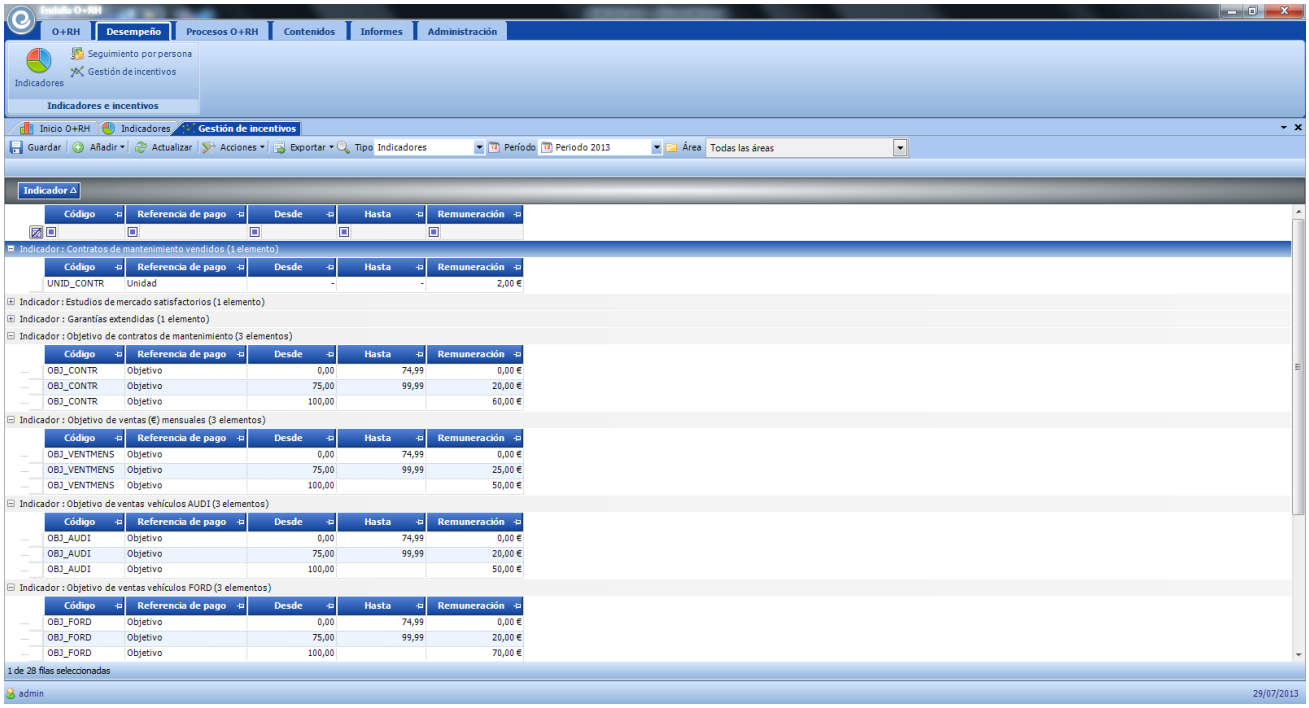


*Figura 15: Pantalla "Gestión de incentivos"*

Para finalizar, la pantalla "Seguimiento por persona" realiza el cálculo y muestra las remuneraciones a recibir por las personas de la organización implicadas en el sistema de indicadores. También permite, al Gestor de Remuneraciones, realizar la validación de dichas remuneraciones, dándolas por cerradas y pagadas.

Los datos de remuneraciones en esta pantalla pueden visualizarse de dos modos distintos:

- De modo detallado (Figura 16), mostrando los incentivos desglosados junto con los indicadores de los que provienen y sus datos, así como las penalizaciones que producen las barreras de entrada (vista "Datos de indicadores") y el incentivo total mensual a recibir por la persona.
- De modo general (Figura 17), agrupando las remuneraciones totales a recibir por los meses del año seleccionado.

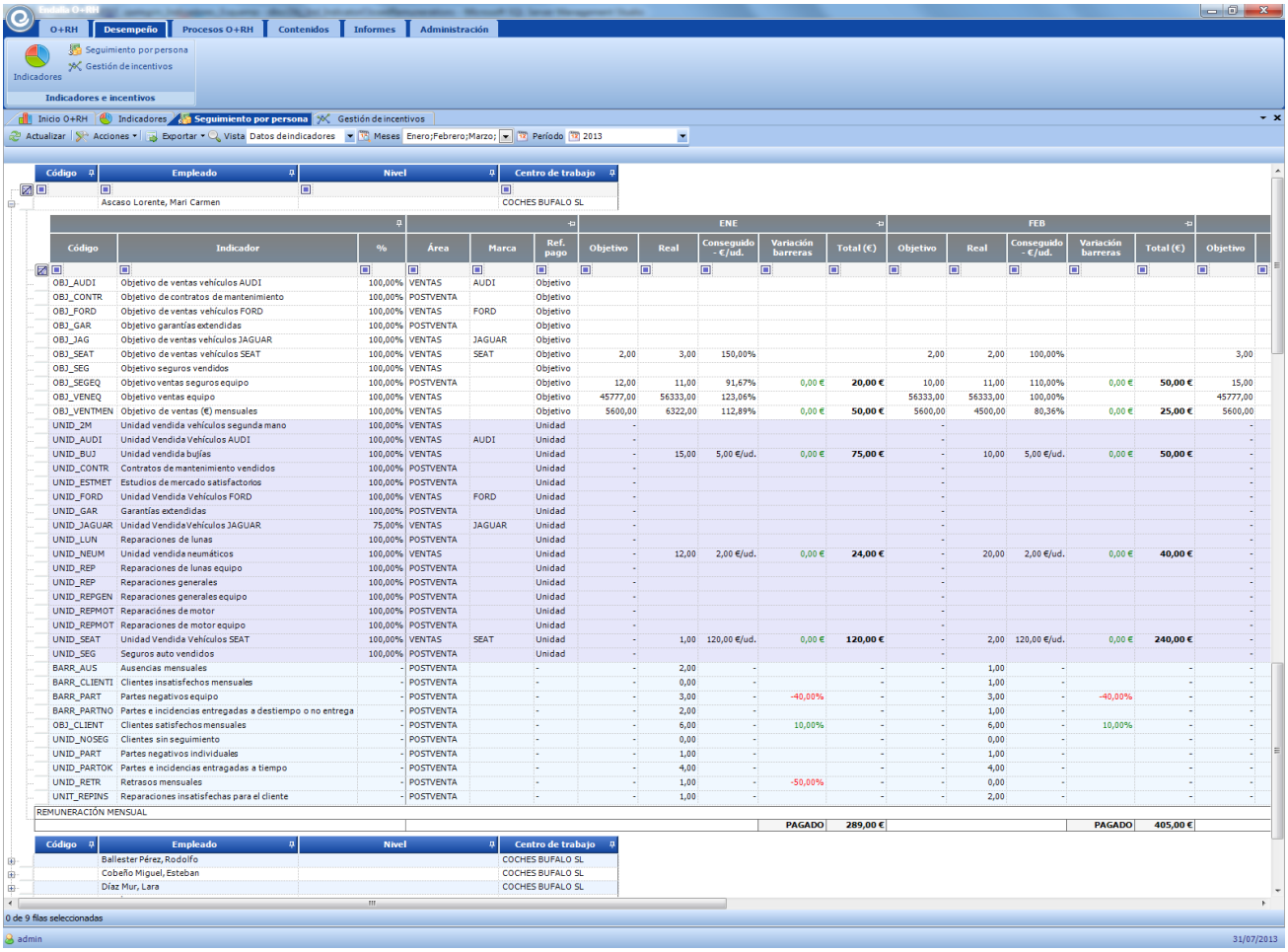


*Figura 16: Pantalla "Gestión de incentivos", vista detallada*

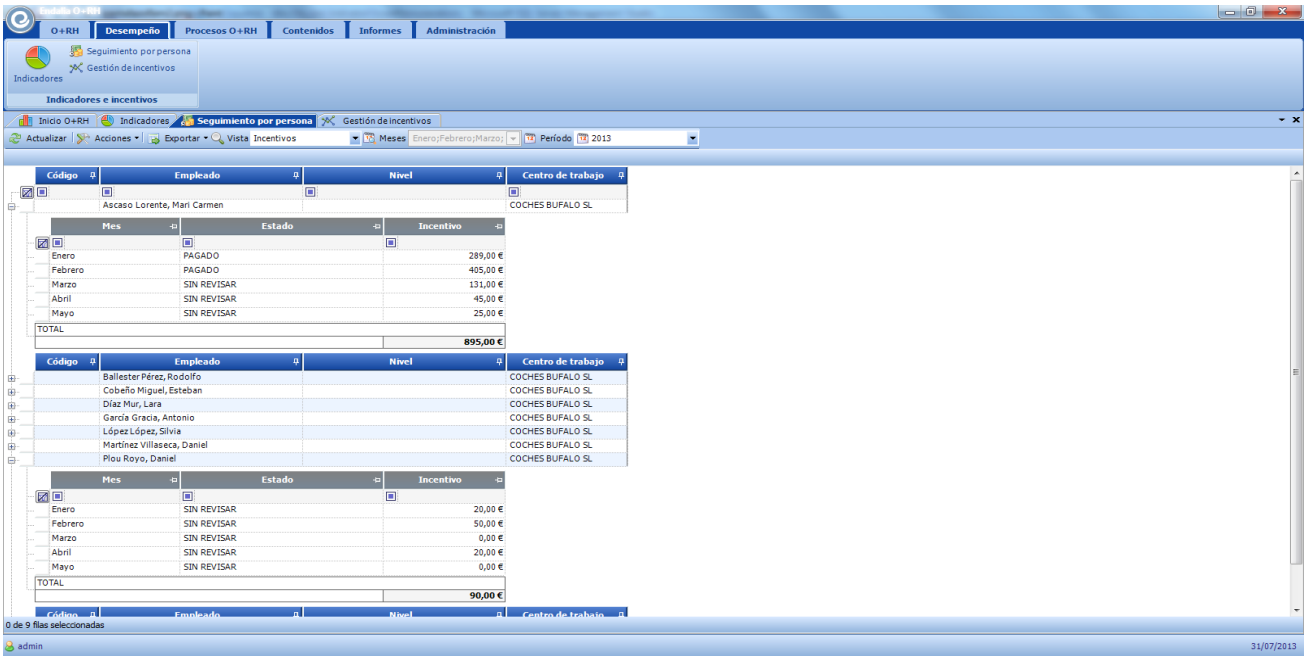


*Figura 17: Pantalla "Gestión de incentivos", vista general*

# 5. Conclusiones del proyecto

En esta sección se va a analizar el grado de consecución de los objetivos planteados en las fases iniciales del proyecto, extrayendo las conclusiones oportunas. Se va a proporcionar una visión global de las futuras líneas de evolución del proyecto, así como una valoración personal del desarrollo del mismo.

## 5.1 Conclusiones

Para analizar y valorar el desarrollo y el resultado del proyecto y extraer conclusiones sobre el mismo, se va a partir de los objetivos planteados en el apartado 1.2 del presente documento, para después analizar su grado de cumplimiento.

El primero de los objetivos consistía en desarrollar un sistema que permitiera a una organización de cualquier ámbito evaluar y gestionar los objetivos y la retribución de incentivos de las personas que la componen. El sistema desarrollado cumple los requisitos previamente estipulados, y se adapta satisfactoriamente a las necesidades de los clientes de Endalia, habiendo sido valorado muy positivamente por los mismos.

El siguiente objetivo planteado, ineludiblemente ligado al primero, se refería a características que el sistema debía tener, tales como fiabilidad, seguridad, escalabilidad, soporte a múltiples idiomas, accesibilidad desde diferentes plataformas y estar integrado con el resto de módulos de la aplicación. El sistema desarrollado cumple con todas estas características, habiéndose probado y efectuado el proceso completo en diversas organizaciones, sin haber encontrado problemas en ninguno de los puntos indicados.

El siguiente objetivo fijado era el de comprender, analizar y utilizar adecuadamente el entorno tecnológico en el que se iba a desarrollar el proyecto. Dicho entorno tecnológico ha sido, principalmente, la plataforma .NET, el sistema gestor de bases de datos Microsoft SQL Server, y NHibernate. El cumplimiento de este objetivo ha sido óptimo, ya que a lo largo del proyecto se ha conseguido aprender la tecnología de manera satisfactoria, si bien es cierto que este proceso de aprendizaje fue lento al principio y que, previsiblemente, si se realizase un proyecto de características similares, el tiempo invertido en el desarrollo del mismo sería inferior, lo cual es considerado normal e inherente a cualquier proceso de aprendizaje.

Respecto al objetivo de conocer, valorar, utilizar y desarrollar metodologías, procesos de control, estándares, planificaciones y herramientas adecuadas para llevar a cabo el proyecto, se puede decir que el resultado ha sido satisfactorio, como se ha ido plasmando en los diferentes documentos anexos, correspondientes a las distintas fases de desarrollo del proyecto.

En cuanto al objetivo de obtener una visión global del proceso de desarrollo de un proyecto de software en todas sus fases, el resultado ha sido plenamente satisfecho. Se ha obtenido una visión mucho más amplia y precisa de lo que supone el proceso de desarrollo de un producto software, obteniendo una experiencia extremadamente útil para próximos proyectos.

Finalmente, el objetivo de integrarse en un entorno de trabajo empresarial real, ha de valorarse muy positivamente, ya que durante el desarrollo del proyecto se ha estado trabajando en las instalaciones de la compañía Endalia, obteniéndose una importante experiencia en el funcionamiento interno de la misma.

## 5.2 Líneas futuras

Si bien el presente proyecto es un sistema completo, será necesario adecuarlo a las necesidades de los futuros clientes. Asimismo, a continuación se presenta una relación de alguna de las posibles líneas de desarrollo que quedan abiertas:

- Generación de informes de los resultados, gráficos y estadísticas, directamente exportables a archivos de formato apropiado para el intercambio de archivos, como pueden ser PDF, Excel o Word.
- Desarrollo de un portal del empleado, en entorno Web, escritorio y/o dispositivos móviles, en el que cada persona implicada en el sistema de gestión de objetivos pudiera examinar sus resultados obtenidos, así como las retribuciones e incentivos detallados a recibir por dicha consecución de resultados.
- Adecuación de interfaces de acceso y visualización en entorno Web y dispositivos móviles.
- Generalización del sistema para gestionar distintas organizaciones simultáneamente, pudiendo realizarse comparativas entre sectores, tamaños, etcétera.

## 5.3 Valoración personal

Para finalizar, en este apartado voy a realizar una valoración personal de este proyecto, donde me voy a permitir la licencia de abandonar el estilo formal empleado durante el resto del documento para hablar en primera persona.

Como ya he comentado anteriormente en el apartado 5.1, si tuviera que realizar otro proyecto de características similares, el tiempo de desarrollo sería inferior, lo que demuestra que el objetivo de mejorar mi capacidad profesional, así como ampliar mi conocimiento sobre las distintas tecnologías involucradas en el proyecto, se ha visto cumplido más que satisfactoriamente.

Mi valoración personal del desarrollo de este proyecto es altamente positiva. Por una parte, me ha permitido llevar a la práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera, y por otra parte, he podido complementar mi formación mediante el aprendizaje de nuevas tecnologías, metodologías, y herramientas, así como obtener experiencia en el desempeño de la profesión, en un entorno empresarial real.

Creo que este proyecto ha supuesto una transición enriquecedora entre el mundo académico y el profesional, que me ha dotado de recursos para incorporarme al mundo laboral mejor preparado, más seguro de mí mismo, siendo más consciente de mis fortalezas y de mis puntos débiles.

Tampoco puedo dejar de mencionar la excelente relación con el resto de los compañeros de Endalia, los cuales han estado involucrados en una gran variedad de proyectos, de quienes he podido extraer una perspectiva mucho más profunda de lo que significa el ejercicio profesional de una ingeniería.

En definitiva, debo valorar muy positivamente el tiempo que he empleado en la realización de este proyecto, donde he obtenido una experiencia muy valiosa para mi futuro profesional.

# 6. Bibliografía

## 6.1 Referencias

[R1] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh. 2000. “El Proceso Unificado de Desarrollo de Software”. Pearson Education.

[R2] I. Jacobson, G. Booch, J. Rumbaugh. 2000. “El Lenguaje Unificado de Modelado”. Ed. Addison Wesley.

[R3] Martin Fowler, 1999. “UML Destilled”. Addison-Wesley 1999. 2nd Edition.

[R4] Hoang Lam, Thuan L. Thai. “.NET Framework Essentials”. O’Reilly 2003. 3rd Edition.

[R5] Art Gittleman. “Computing With C# and the .Net Framework”. Jones and Bartlett Publishers 2003.

[R6] Ray Rankins, Paul Bertucci, Paul Jensen. “Microsoft SQL Server 2000 Unleashed”. Sams Publishing 2002.

[R7] P. Henri Kuaté, T. Harris, C. Bauer, G. King. “NHibernate in Action”. Manning Publications 2008.

## 6.2 Referencias web

[W1] UDIMA: http://www.slideshare.net/RGblogger/retribucion-variable

[W2] Endalia: http://www.endalia.com/

[W3] Rational: http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Unificado_de_Rational

[W4] UML: http://www.uml.org/

[W5] .NET Framework: http://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework

[W6] Microsoft: http://www.microsoft.com/

[W7] C#: http://msdn.microsoft.com/en-us/vcsharp/aa336809.aspx/

[W8] SQL Server: http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server

[W9] NHibernate: https://community.jboss.org/wiki/NHibernateForNET

[W10] NHibernate: http://nhforge.org/

[W11] Infragistics: http://www.infragistics.com/

[W12] Code Metrics: http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb385914.aspx

Nota: Todas las referencias Web han sido comprobadas a fecha 01/08/2013.