



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA
WEB DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO POR COMPETENCIAS -
EVALUACIÓN DE 360° GRADOS**

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

Yoshi Abel Vivanco Ortiz

ASESOR: Ing. César Aguilera Serpa

Lima, Junio de 2010

Resumen

En el contexto nacional e internacional actual, las empresas están en constante desarrollo y competencia. Por este motivo, se necesita verificar periódicamente que el personal sea productivo. Para ello, se deben realizar evaluaciones integrales que tomen en cuenta el conocimiento y las competencias que posee el evaluado. Esta valoración debe reunir las opiniones de no sólo una persona, sino de todos aquellos que conformen el entorno laboral del evaluado. De esta manera, se evita un resultado sesgado y parcial, logrando con ello empleados con mayor motivación. Una de las evaluaciones integrales más conocidas es la evaluación de 360°, que capta las opiniones de las personas que pertenecen al entorno del evaluado (jefe, colaboradores, pares, entre otros) acerca de sus competencias.

El presente documento tiene entre sus secciones más importantes las que describen la metodología de gestión del proyecto de tesis, el concepto y aplicación de la evaluación 360°, la metodología de desarrollo de software usada en la construcción de la herramienta web de evaluación 360° y la especificación de sus casos de uso. Además, se muestra el uso de una matriz de trazabilidad y una lista de verificación que facilita el cumplimiento de todos los requerimientos capturados, así como la validación de su correcto funcionamiento.

En el mercado laboral peruano sólo las empresas con gran capacidad económica poseen una herramienta que soporte la evaluación de 360°, debido a que el costo de adquisición es muy elevado. El presente proyecto de fin de carrera, al ser un trabajo académico, es de costo bajo pero mantiene las funcionalidades esenciales de esta poderosa herramienta.

El producto software resultante del proyecto de tesis tiene entre sus principales funcionalidades la administración de un diccionario global de competencias, empresas que realizan evaluaciones 360°, áreas, cargos, empleados y evaluaciones 360°, así como el llenado de evaluaciones en línea, visualización de reportes y envío de notificaciones por correo electrónico. Para el entendimiento de todo el ciclo de vida del desarrollo de esta herramienta web, se sugiere revisar los anexos y la sección de construcción del documento de tesis.

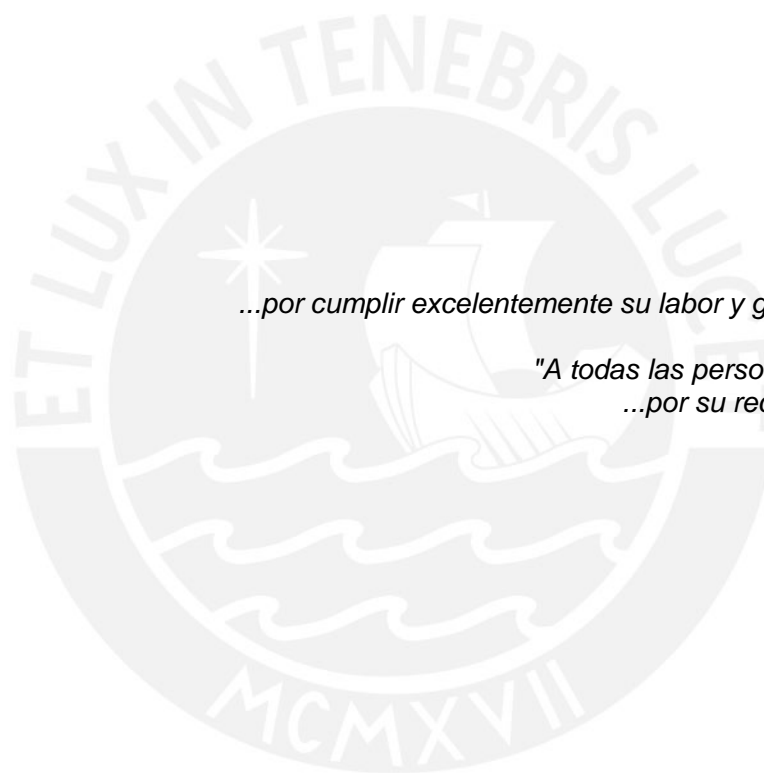


Dedicatorias

*"A mi madre y padre,
...por enseñarme que no hay barreras invencibles"*

*"A mi hermanita,
...por alegrarme los días viéndola crecer"*

*"A ti Cicita,
...por tu sonrisa, cariño y ternura incondicional"*



Agradecimientos

*"A mi asesor,
...por cumplir excelentemente su labor y guiar este proyecto"*

*"A todas las personas que entrevisté,
...por su receptividad y apoyo"*

Tabla de Contenidos

Introducción.....	1
1. Generalidades.....	4
1.1. Definición del problema.....	4
1.2. Marco conceptual.....	6
1.3. Estado del arte.....	13
1.4. Plan del proyecto.....	18
1.5. Descripción y sustentación de la solución.....	21
2. Análisis.....	25
2.1. Metodología aplicada para el desarrollo de la solución.....	25
2.2. Identificación de requerimientos.....	29
Catálogo de actores.....	32
Casos de uso por paquete.....	33
2.3. Análisis de la solución.....	42
3. Diseño.....	47
3.1. Arquitectura de la solución.....	47
3.2. Diseño de Interfaz Gráfica.....	57
3.3. Arquitectura de Información.....	60
4. Construcción y Pruebas.....	61
4.1. Construcción.....	61
4.1.1. Descripción de la tecnología usada.....	62
4.2. Pruebas.....	68
4.2.1. Resumen del Plan de pruebas.....	69
4.2.2. Tipos de pruebas en el sistema de evaluación 360°.....	70
5. Observaciones, conclusiones y recomendaciones.....	73
5.1. Observaciones.....	73
5.2. Conclusiones.....	75
5.3. Recomendaciones y trabajos futuros.....	76
Bibliografía.....	79

Anexos

- Anexo A: Catálogo de requisitos
- Anexo B: Especificación de requisitos de software
- Anexo C: Plan de proyecto
- Anexo D: Plan de pruebas
- Anexo E: Documento de arquitectura de software
- Anexo F: Matriz de trazabilidad
- Anexo G: Documento de estándares de interfaz gráfica
- Anexo H: Documento de estándares de programación
- Anexo I: Documento de diseño
- Anexo J: Cuestionario de las entrevistas a especialistas de Recursos Humanos



Índice de Figuras

Figura 1.1 - Entorno involucrado en la evaluación de 360°	10
Figura 1.2 - Ejemplo de una competencia y sus comportamientos en una evaluación de 360°	11
Figura 1.3 - Ciclo de Vida y Fases de Ejecución del Proyecto [PMBOK® 2009]	19
Figura 1.4 - EDT del Proyecto de Fin de Carrera	20
Figura 1.5 - Diagrama de Gantt del proyecto de fin de carrera	21
Figura 2.1 - Actividades y Fases de la metodología RUP [RUP 2009]	28
Figura 2.2 - Diagrama de actores del sistema	33
Figura 2.3 - Diagrama de paquetes del sistema	34
Figura 2.4 - Diagrama de casos de uso del paquete de seguridad	34
Figura 2.5 - Diagrama de casos de uso del paquete de mantenimientos	35
Figura 2.6 - Diagrama de casos de uso del paquete de ejecución de la evaluación	36
Figura 2.7 - Diagrama de casos de uso del paquete de reportes	37
Figura 2.8 - Diagrama de clases de análisis	44
Figura 2.9 - Diagrama Entidad-Relación	45
Figura 3.1 - Arquitectura Modelo-Vista-Controlador	47
Figura 3.2 - Ejemplo de la arquitectura Modelo-Vista-Controlador aplicado al proyecto de fin de carrera	48
Figura 3.3 - Diagrama de componentes del sistema de evaluación 360°	49
Figura 3.4 - Vista de despliegue del sistema de evaluación de 360°	51
Figura 3.5 - Diagrama de clases del mantenimiento de competencia	52
Figura 3.6 - Diagrama de clases del mantenimiento de evaluación	53
Figura 3.7 - Diagrama de clases del mantenimiento de pregunta	53
Figura 3.8 - Interacción común de todas las operaciones en el sistema	54
Figura 3.9 - Registrar Competencia	55
Figura 3.10 - Modelo de la base de datos del sistema de evaluación 360°	56
Figura 3.11 - Prototipo de pantalla de un listado estándar en la aplicación	57
Figura 3.12 - Prototipo de pantalla de un registro estándar en la aplicación	58
Figura 3.13 - Prototipo de pantalla del detalle estándar en la aplicación	58
Figura 3.14 - Prototipo de pantalla de los mensajes de error o advertencia	59
Figura 3.15 - Arquitectura de Información del sistema de evaluación 360°	60
Figura 4.1 - Aplicación de control y rastreo de incidencias, JTrac	70

Figura 4.2 - Ejemplo de trazabilidad de requerimientos, casos de uso y casos de prueba72



Índice de tablas

Tabla 1.1 - Competencias comúnmente evaluadas en el mercado laboral	12
Tabla 1.2 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de Evaluación de 360° (Primera Parte)	16
Tabla 1.3 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de Evaluación de 360° (Segunda Parte)	17
Tabla 1.4 - Actividades a realizar en la Gestión del Proyecto	19
Tabla 1.5 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de evaluación de 360° encontrados y el producto de la Tesis. (Primera Parte)	24
Tabla 1.6 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de Evaluación de 360° encontrados y el producto de la Tesis. (Segunda Parte)	24
Tabla 2.1 - Descripción de las fases del ciclo de vida del proyecto	29
Tabla 2.2 - Requerimientos funcionales del sistema de evaluación 360°.	31
Tabla 2.3 - Requerimientos no funcionales del sistema de evaluación 360°.	31
Tabla 2.4 - Niveles de exigencia de los requerimientos en la construcción del sistema	32
Tabla 2.5 - Tipos de criticidad en la construcción del sistema.....	32
Tabla 2.6 - Descripción de los actores del sistema de evaluación 360°.	33
Tabla 2.7 - Ejemplo de Trazabilidad de requerimientos y casos de uso	42
Tabla 4.1 - Sufijos de tipos de archivos usados en el sistema	65
Tabla 4.2 - Prefijos de tipos de datos	66
Tabla 4.3 - Estándar de nombres de contadores e índices	67
Tabla 4.4 - Estándar de nombres de listas y arreglos.....	67
Tabla 4.5 - Tabla de prefijos de componentes gráficos	68

Introducción

En el contexto nacional e internacional actual, las empresas están en constante desarrollo y competencia. Por ese motivo, se necesita verificar periódicamente que el personal sea productivo. Para ello, se deben realizar evaluaciones integrales que no solo tomen en cuenta el conocimiento sino las competencias que posee el empleado. Esta evaluación debe reunir las opiniones de no sólo una persona, sino de todos aquellos que conformen el entorno laboral del evaluado. De esta manera, se evita un resultado sesgado y parcial, facilitando que el empleado sienta mayor confianza con el sistema de evaluación utilizado. Una de las evaluaciones integrales más conocidas es la evaluación de 360°, que capta las opiniones de las personas que pertenecen al entorno del evaluado (jefe, colaboradores, pares, entre otros) acerca de sus competencias.

Una de las labores fundamentales de un jefe es aprovechar al máximo las cualidades de los empleados que tiene a su cargo, a fin de lograr los objetivos de la empresa. Por ello, se requiere que los empleados cumplan con el perfil del puesto que desempeñan, sin embargo, esto no es garantizado por el currículum vitae ni por certificaciones prestigiosas. Si el empleado no tiene el perfil para un determinado puesto y, además, no existe un plan de capacitaciones (resultado de las evaluaciones del desempeño ejecutadas periódicamente a este empleado) que permita acortar esa brecha, aunque sea muy bueno, no trabajará al 100% y su desarrollo profesional tomará más tiempo. Lo más probable es que surja el descontento ocasionando su renuncia o trabaje de manera rutinaria en perjuicio de los objetivos de la empresa.

En el mercado laboral peruano sólo las empresas con gran capacidad económica (Telefónica, Banco de Crédito, Interbank, entre otras) poseen una herramienta que soporte la evaluación 360°, debido a que el costo de adquisición es muy elevado tanto en Perú como en otros países. El presente proyecto de fin de carrera al ser un trabajo académico es de bajo costo (de elaboración), pero mantiene las funcionalidades esenciales de este tipo de soluciones.

A continuación, se presentan los capítulos que conforman el presente documento de tesis con el objetivo de brindar una idea de cada sección del mismo.

En el capítulo 1, "Generalidades", se presenta el contexto del problema identificado, brindando los conceptos necesarios para comprender el mismo y la solución planteada. Asimismo, se describe la metodología de gestión del proyecto y cómo se resuelve el problema en otros lugares. Finalmente, se describe la solución planteada indicando el alcance, ventajas y desventajas del producto final.

En el capítulo 2, "Análisis", se describe el análisis realizado en el desarrollo del proyecto. El análisis contempla la identificación y descripción de requerimientos, la especificación de casos de uso, el diagrama de clases y el diagrama entidad relación, así como el uso de una matriz de trazabilidad y un breve estudio de viabilidad del proyecto mencionando factores técnicos y económicos mediante el análisis costo beneficio.

En el capítulo 3, "Diseño", se señala el diseño de la arquitectura e interfaz gráfica del producto software del proyecto de fin de carrera. La arquitectura de software menciona los componentes e interfaces usados en la implementación del producto, así como la justificación de porqué la misma soporta los requerimientos previamente tomados. La arquitectura de información brinda la organización y disposición del contenido de datos en la aplicación. La interfaz gráfica es el medio de interacción entre el usuario y la aplicación, por ello se mencionará el criterio de su diseño.

En el capítulo 4, "Construcción y Pruebas", se menciona lo concerniente a la construcción del producto software y las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento alineado a los requisitos capturados. La sección de construcción menciona brevemente cuáles fueron los factores de decisión en la elección del lenguaje de programación y la tecnología usada. La sección de pruebas describe la estrategia tomada, los tipos de prueba realizados y una lista de verificación usada en el proyecto.

En el capítulo 5, "Observaciones, conclusiones y recomendaciones", se describen las observaciones sobre los puntos que se consideran relevantes, así como las conclusiones a las que se ha llegado como consecuencia del trabajo realizado y contrastados con los objetivos propuestos, tanto en producto como en proceso. Posteriormente, se mencionan las recomendaciones y trabajos futuros, en donde se

señalan consejos del uso que se le puede dar a este trabajo y las ampliaciones que podría tener el producto software generado.

Finalmente, en la bibliografía se listan todas las referencias usadas en el documento, que permiten reforzar los conceptos y profundizar en temas específicos.



1. Generalidades

En este primer capítulo, se presenta el contexto del problema identificado. Para ello en las siguientes cinco secciones, se brindan los conceptos necesarios para comprender el problema y la solución planteada. En las secciones 1.1, 1.2 y 1.3 se describen la definición del problema, el marco conceptual y el estado del arte respectivamente. En la sección 1.4, se describe la planificación de actividades para el desarrollo del proyecto indicando horas, dependencias y la metodología de gestión de proyecto utilizada. Finalmente, en la sección 1.5, se detalla la solución planteada indicando el alcance, ventajas y desventajas del producto final.

1.1. Definición del problema

Las empresas están en constante desarrollo y competencia. Por ello, se necesita verificar periódicamente la productividad del personal, así como el cumplimiento del perfil del puesto para el que fue contratado. Para lograr lo mencionado, se realizan evaluaciones, que podrían estar sesgadas y limitadas si los encargados de la evaluación toman el conocimiento o el número de objetivos cumplidos, o quizá cuánto dinero ingresó a través de los proyectos que el empleado dirigió como único factor. Estos factores tienen algo de importancia, pero el tomarlos como únicos o aisladamente incrementa la probabilidad de obtener resultados parcializados y relativos [BERNARDEZ 2009].

Asimismo, existen empleados descontentos o disconformes con el puesto que ocupan o con el que ocupa su jefe, debido a que, desde su punto de vista, no tiene las capacidades para merecer dicho cargo. Ello le genera la idea de que existe nepotismo dentro de la organización o que el proceso de selección de personal fue inadecuado. Lo mencionado produce, en ese empleado, el pensamiento de que por más que se esfuerce, nunca va a ser promocionado o reconocido, disminuyendo con ello su productividad y entusiasmo [CASTAÑEDA 2004].

De otro lado, la labor de un jefe es aprovechar al máximo las habilidades de los empleados que tiene a su cargo en favor de lograr los objetivos de la empresa. Por ello necesita que estos empleados cumplan con el perfil que requiere cada puesto. Sin embargo, esto no es garantizado por el currículum vitae, ni por un reporte de objetivos cumplidos. Si el empleado no tiene el perfil para un determinado puesto y, además, no existe un plan de capacitaciones que permita acortar esta brecha aunque sea muy bueno, no trabajará al 100% y su desarrollo profesional tomará más tiempo. Lo más probable es que, a corto plazo, surja el descontento ocasionando su renuncia o trabaje de manera rutinaria en degrado de los objetivos de la organización [BERNARDEZ 2009].

Dentro de las organizaciones, el área de Recursos Humanos se presenta como crucial en el desarrollo de la empresa. Ésta tiene a su cargo realizar, de la manera más óptima posible, la selección de personal. Por esta razón, se busca mejorar los mecanismos, por los cuales tendrá que pasar una persona, para formar parte del equipo de trabajo de la empresa. Es por ello que no sólo se evalúan los conocimientos, o se realizan pruebas de razonamiento matemático y verbal, o pruebas psicotécnicas, sino, en la actualidad, también se realizan dinámicas grupales donde se demuestren las competencias que el potencial empleado posee, es decir, estas pruebas buscan ser lo más integrales posibles [ALLES_SELECCIÓN 2006]. Asimismo, se debe evaluar al personal cada cierto tiempo para saber si cumple el perfil del puesto que posee. De esta manera, se medirán las competencias y se dará la retroalimentación adecuada a los miembros de la empresa. Esta información será un indicador para saber cómo evoluciona el empleado y qué competencias ha ido desarrollando [EICH-RRHH 2003].

La evaluación de 360° se presenta como una herramienta muy útil, que basa su potencia en tener en cuenta el entorno horizontal (colegas), vertical (jefe, colaboradores), y externo (cliente y proveedores) disminuyendo con ello la subjetividad de la prueba y logrando motivar al empleado, dado que podrá aspirar, de forma realista, a un ascenso. Además, su importancia radica en servir de retroalimentación al evaluado, indicándole qué cualidades le faltan desarrollar para cumplir a plenitud un determinado perfil. Ello ayudará al empleado a desarrollarse y producir más, así como crear un mejor ambiente laboral. Para profundizar más en el tema se sugiere, ver en [ALLES 2005].

Por último, existen empresas, a nivel mundial, que ofrecen productos y servicios relacionados a evaluaciones de 360°, y otras evaluaciones que se centran en el desempeño del trabajador, sin embargo, los costos de adquisición son muy elevados para la mediana y pequeña empresa, en el contexto peruano. Asimismo, en el Perú existen muy pocas empresas de software que vendan la implementación web del proceso de evaluación 360°, y estas pocas que existen no tienen un alto nivel de exposición en la web. Finalmente, se debe aprovechar la oportunidad que genera el Decreto Legislativo N°1023 (Aprobado el 21 de junio de 2008). Este decreto crea la Autoridad Nacional del Servicio Civil (SERVIR), rectora del sistema administrativo de gestión de recursos humanos, donde una de sus funciones es brindar los lineamientos base para elaborar evaluaciones del desempeño (por competencias, metas, entre otros). Además, el Reglamento del Decreto Legislativo 1025 (Aprobado el 17 de enero de 2010 mediante Decreto Supremo 009-2010-PCM) describe las disposiciones para las evaluaciones del desempeño. La oportunidad consiste en brindar una herramienta de evaluación del desempeño por competencias que conserve las funcionalidades esenciales de una evaluación 360° facilitando la administración de este tipo de evaluaciones.

1.2. Marco conceptual

Para comprender los problemas planteados y la futura solución, se necesita conocer algunos conceptos que se describen a continuación:

Evaluar

Según la Real Academia Española [RAE 2004] significa “Estimar los conocimientos, aptitudes y rendimiento de una persona”.

La evaluación tradicional, por lo general, es muy parcializada y de alta subjetividad, debido a que el factor exclusivo es el conocimiento. Ello se presenta como la base del problema [EICH-RRHH 2003].

Autoevaluación

Según la Real Academia Española [RAE 2004] significa “Evaluación que alguien hace de sí mismo o de algún aspecto o actividad propios”.

Considerar el resultado de la autoevaluación en el promedio de una evaluación integral genera gran discusión en todas las investigaciones de evaluación de 360°, porque puede ser un factor que difiere mucho de las otras percepciones (opiniones del jefe, colaborador, par, entre otros). Sin embargo, se recomienda mostrar la autoevaluación como referencia de contraste con los otros puntajes y señalar explícitamente en las gráficas de retroalimentación si en el promedio obtenido es considerado o no este factor de discusión [PENNY 2001].

Competencia

La Real Academia Española [RAE 2004] lo define como “Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado”. Martha Alles, especialista en evaluaciones de desempeño por competencias, define competencia como: “Comportamiento superior en relación con un estándar de éxito en un puesto o situación determinados” [ALLES 2005].

En las evaluaciones de 360°, las competencias son las que se evalúan y monitorean para ver cómo ha progresado el evaluado desde su última evaluación. El grado de cumplimiento de cada competencia se determina mediante la puntuación de los comportamientos que la conforman. Para comprender y observar todos los tipos de competencias que existen en el entorno laboral se sugiere revisar el diccionario de competencias de Martha Alles, ver en [ALLES_DIC01 2005].

En base al diccionario de competencias mencionado se presenta a continuación un ejemplo de la descripción de la competencia compromiso.

Compromiso: sentir como propios los objetivos de la organización. Apoyar e instrumentar decisiones comprometido por completo con el logro de objetivos comunes. Prevenir y superar obstáculos que interfieren con el logro de los objetivos del negocio. Controlar la puesta en marcha de las acciones acordadas.

Comportamiento o Conducta

Según la Real Academia Española cada concepto significa:

- **Conducta.**- Manera o forma de conducirse o comportarse.
- **Comportamiento.**- Conducta, manera de comportarse, conjunto de reacciones de un individuo frente a una situación dada.

En gestión por competencias se utilizan los conceptos "conducta" o "comportamiento" por igual. Martha Alles señala que: *“Los comportamientos constituyen los hechos que demuestran la competencia y su grado, es decir, evidencian la capacidad existente en relación a cada competencia”*. Además, aclara esta definición expresando que: **“Los comportamientos muestran el grado de capacidad que se posee sobre una determinada competencia”** [ALLES_DIC02 2005].

En base al diccionario de comportamientos mencionado y siguiendo el ejemplo de competencia, se presenta a continuación algunos de los comportamientos habituales correspondientes a la competencia **compromiso**.

Comportamientos habituales de la competencia compromiso:

- *Define en objetivos claros la visión de la organización, identificándose y tomándolos como propios, a partir de lo cual se transforma en su paladín.*
- *Transmite a pares y colaboradores los objetivos, los motiva y los hace partícipes para generar compromiso e identificación.*
- *Apoya e instrumenta las decisiones organizacionales comprometidas con el logro de los objetivos del negocio y la búsqueda constante del mejoramiento de la calidad y la eficiencia.*

- *Diseña e instrumenta herramientas de seguimiento y control de las acciones planeadas, a fin de controlar la marcha de sus procesos en pos del logro de objetivos.*
- *Es reconocido interna y externamente por cumplir siempre con sus compromisos personales y profesionales.*
- *Se ocupa personalmente de que la empresa reconozca el esfuerzo de sus colaboradores, a fin de mantener la motivación el compromiso del grupo.*

Evaluación de 360°

La evaluación 360° es la herramienta de evaluación y medición, que considera la autoevaluación y la retroalimentación de otras personas, acerca del desempeño en determinada competencia de la persona evaluada. Esta refleja nuestras decisiones, comportamientos, actitudes y habilidades. Además, provee una visión clara de qué debemos mejorar, y qué debemos seguir desarrollando [ALLES 2005].

El camino que debe seguirse en un **proceso de evaluación 360°**, según Martha Alles [ALLES 2005], es el siguiente:

- 1) Definir las competencias críticas de la organización y luego de cada puesto en la empresa.
- 2) Diseñar el cuestionario o formulario de evaluación de 360°, es decir, los comportamientos que conforman cada competencia definida.
- 3) Elección de los participantes, es decir, los evaluadores: jefes, pares, colaboradores, entre otros.
- 4) Lanzamiento del proceso de evaluación. Es importante recalcar que estas evaluaciones son anónimas, y estarán promocionadas a través de un lanzamiento de publicidad, capacitaciones y sensibilización del personal.
- 5) Relevamiento y procesamiento de los datos, es decir, procesar cada evaluación.
- 6) Comunicación a los interesados de los resultados de la evaluación de 360°.
- 7) Informes solo hacia el evaluado (retroalimentación). La organización solo debe recibir un consolidado sobre el grado de desarrollo de competencias.

El **objetivo de la evaluación de 360° es el desarrollo de las personas**, [ALLES 2005], por ello, la **retroalimentación** es la parte más importante de todo el proceso. Porque muestra las opiniones de todo el entorno del evaluado: su jefe, sus

colaboradores, sus pares, sus clientes o proveedores, acerca de las competencias en evaluación. Con sólo analizar a todas las personas que interactúan en este proceso de evaluación se podrá estimar que los resultados serán más justos, es decir, menos subjetivos y parcializados [TORNOW 1998]. La figura 1.1, ilustra el entorno involucrado en la evaluación de 360°.

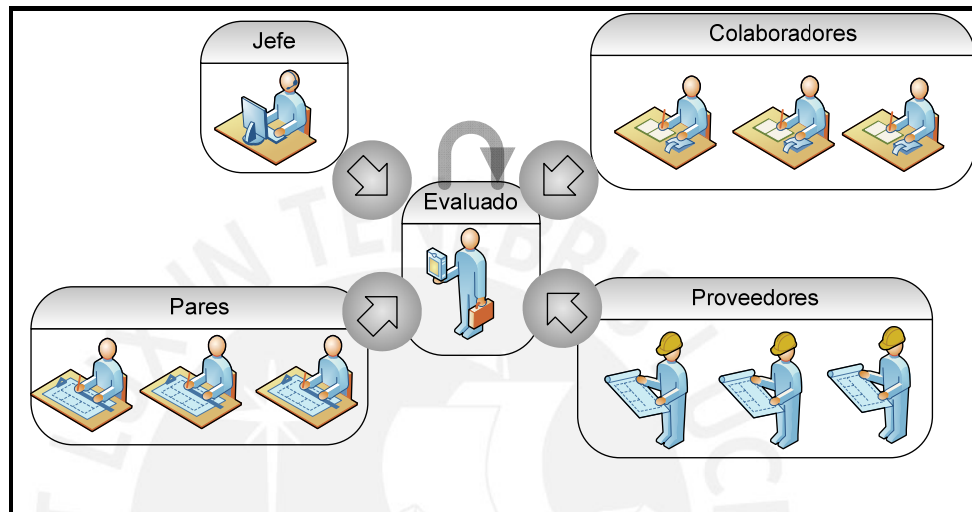


Figura 1.1 - Entorno involucrado en la evaluación de 360°

Cabe mencionar que una de las ventajas del proceso de evaluación de 360° es que permite realizar “**coaching**” (seguimiento a los evaluados de manera constante, constructiva y de guía) pero ello dependerá de las políticas de la organización y cómo el área de Recursos Humanos haya diseñado el proceso.

Coaching: *Es sobre la construcción de relaciones que ayudan a otros a aprender y cambiar. Un entrenador apoya a las personas en el trayecto entre quiénes son y quiénes quieren ser, ayudarlos a explorar su verdadero potencial. Ya sea que un entrenador profesional, mentor, gerente, supervisor o colega, adoptamos un proceso de entrenamiento que hará la ruta de acceso lo más suave posible.* [HAYGROUP 2009]

En base al libro de “Desempeño por competencias” de la especialista Martha Alles en la sección de evaluación 360° [ALLES 2005] se muestra en la figura 1.2 un ejemplo de cómo una competencia, con sus respectivos comportamientos, se visualiza en una evaluación de 360°.

<p>Compromiso: sentir como propios los objetivos de la organización. Apoyar e instrumentar decisiones comprometido por completo con el logro de objetivos comunes. Prevenir y superar obstáculos que interfieren con el logro de los objetivos del negocio. Controlar la puesta en marcha de las acciones acordadas.</p>	Puntuación (En base a la opinión del evaluador) en escala numérica, en este caso del 1 al 5, donde 1: Siempre 2: Casi Siempre 3: La mitad del tiempo 4: Ocasionalmente 5: Nunca				
	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> Define en objetivos claros la visión de la organización, identificándose y tomándolos como propios, a partir de lo cual se transforma en su paladín. 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Transmite a pares y supervisados los objetivos, y los motiva y hace participes para generar compromiso e identificación. 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Apoya e instrumenta las decisiones organizacionales comprometidas con el logro de los objetivos del negocio y la búsqueda constante del mejoramiento de la calidad y la eficiencia. 			X		
<ul style="list-style-type: none"> Diseña e instrumenta herramientas de seguimiento y control de las acciones planeadas, a fin de controlar la marcha de sus procesos en pos del logro de objetivos. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Es reconocido interna y externamente por cumplir siempre con sus compromisos personales y profesionales. 				X	
<ul style="list-style-type: none"> Se ocupa personalmente de que la empresa reconozca el esfuerzo de sus colaboradores, a fin de mantener la motivación el compromiso del grupo. 					X

Figura 1.2 - Ejemplo de una competencia y sus comportamientos en una evaluación de 360°

Para obtener los resultados de todas las opiniones, por cada competencia, existen diversas formas, el determinar cuál usar dependerá de la política de la organización, por ejemplo, dos maneras usuales son:

- Se obtiene un promedio (media aritmética) sin tomar en cuenta la opinión del evaluado. Estos resultados se presentan al evaluado como tres notas: el promedio de la evaluación, el promedio ideal (según el perfil evaluado) y la autoevaluación.
- Se obtiene un promedio ponderando los pesos de cada rol en la evaluación, por ejemplo, el jefe tiene peso 40%, el par 30%, y el colaborador 30%. De la misma manera que el primer método no se toma en cuenta la autoevaluación.

De esta manera, se brinda al evaluado la oportunidad de contrastar las opiniones con la finalidad de que éste mejore.

Es importante mencionar que cada puesto en la organización posee competencias distintas y se le asigna un puntaje ideal distinto de acuerdo al cargo. Por ejemplo, en la competencia liderazgo, para el cargo de gerente de ventas, el puntaje ideal será (en la escala del 1 al 5) el puntaje máximo. En cambio, en el caso del cargo programador el puntaje ideal podría ser 3. También, cabe resaltar que dependiendo de la madurez de

la empresa, se puede evaluar por niveles (nivel gerencial, ejecutivo, operativo, entre otros), o por frecuencias (siempre, casi siempre, nunca, entre otros) en que se presentan los comportamientos en los evaluados.

Algunas competencias que son tomadas en cuenta en el mercado laboral se pueden observar en la tabla 1.1, ver en [ALLES_DIC01 2005].

Competencias	
Liderazgo	Valor e Integridad
Atención al cliente	Colaboración de pares
Inteligencia para los negocios	Comunicaciones
Orientado a resultados	Trabajo en equipo
Resolución de problemas	Fortaleza
Innovación	Delegación y priorización
Visión y estrategia	Manejo de recursos humanos
Toma de riesgos	Orientación y desarrollo
Gestión del tiempo	Abierto por aprender
Organización	Capacidad de escuchar

Tabla 1.1 - Competencias comúnmente evaluadas en el mercado laboral

Las evaluaciones determinan cuáles son las fortalezas y oportunidades de mejora del evaluado, por ello, luego de una evaluación de 360° los resultados implican las siguientes actividades:

- Retroalimentación. De donde se obtienen las oportunidades de mejora y necesidad de capacitaciones por parte del evaluado.
- Acta de compromiso de desarrollo del evaluado.
- Monitoreo.
- Comparación con la siguiente evaluación.

En conclusión, la evaluación de 360° es importante en el proceso de calificar las competencias del personal, detectando las oportunidades de mejora y definiendo planes de acción sobre la base de resultados imparciales y más justos. Además, como las empresas requieren que su personal sea el idóneo para adaptarse y desarrollarse lo más pronto posible, este desarrollo puede ser logrado con mayor facilidad si se tiene personas con el perfil indicado para cada puesto y que se sientan conformes con el

cargo que ocupan. Por este motivo, un indicador importante de lo señalado es el resultado del proceso de evaluación de 360°.

1.3. Estado del arte

El estudio de la evaluación de 360° ha ido incrementándose desde hace dos décadas, debido a que todas las empresas quieren captar y mantener al mejor personal. Es por ello, que existen empresas desarrolladoras de software con herramientas que soportan el proceso de evaluación de 360°, por lo general, son empresas especializadas en la gestión del capital humano. Existen diferentes modelos de gestión de los recursos humanos, así como diferentes configuraciones de competencias y comportamientos, ello se podrá observar, más adelante, en la comparación de los sistemas de evaluación.

A nivel nacional, las empresas que utilizan un sistema de evaluación de 360° (de arquitectura web o cliente servidor) no muestran información sobre el mismo en sus páginas web, sin embargo, las entrevistas con especialistas de Recursos Humanos, obtenidas por el tesista, dan fe de ello. Estas empresas tienen gran capacidad económica, tales como: Telefónica, Interbank, Banco de Crédito del Perú, entre otros. (Fuente: Entrevistas con especialistas en Recursos Humanos, si se desea ver las preguntas realizadas observar el balotario de preguntas en el anexo correspondiente)

A nivel internacional, se detectó una clara separación entre los países de Latinoamérica contrastados con Estados Unidos de América y países de Europa. En Latinoamérica el proceso de evaluación de 360° lo lideran las empresas mexicanas. El proceso de difusión en los demás países es lento, debido a que la documentación no es abundante y a los altos costos de adquisición de estos sistemas. En cambio, en Estados Unidos y algunos países de Europa el software de este tipo es conocido y muy vendido por las empresas que desean tener mayor control y desarrollo de sus recursos humanos.

Las soluciones encontradas se describen brevemente a continuación.

Eva360.Net

El sistema, llamado Eva360.net, implementado en México es bastante completo debido a que soporta todo el proceso de evaluación 360°, sigue una

metodología bien definida que permite realizar la etapa de retroalimentación de una manera adecuada y sobretodo de gran utilidad para el evaluado. Además, el sistema es usado por grandes empresas en México, una de ellas es la entidad Acreditadora de Organismos de Evaluación en México [EVA360 2008].

Ventajas:

- Desarrollado para plataforma Web, lo cual le da la posibilidad de estar disponible las 24 horas del día.
- Acceso exclusivo a participantes.
- Invitación por correo electrónico a participantes.
- Monitoreo automático del avance.
- Capacidad de evaluación a múltiples grupos en forma simultánea.
- La documentación brindada es clara.
- Genera reportes de los resultados.

Desventajas:

- No posee un reporte consolidado a nivel de organización, áreas o cargos.
- El costo de adquisición es aproximadamente \$25,000.

EvaluaTec

El sistema, llamado Evaluatec, implementado en México es muy completo debido a que soporta todo el sistema de gestión laboral, entre ellos está la evaluación de 360°, sigue una metodología bien estructurada y completa que permite realizar la etapa de retroalimentación de forma exitosa. Además, el sistema es usado por grandes entidades en México, como universidades, institutos de salud y vivienda, entre otras organizaciones importantes [EVALUATEC 2008].

Ventajas:

- Acceso exclusivo a participantes.
- Invitación por correo electrónico a participantes.
- La documentación brindada es clara.

- Elaboración de todo un sistema de gestión laboral, es decir, engloba la evaluación de 360°.

Desventajas:

- El costo de adquisición es de aproximadamente \$16,000.
- No está activo las 24 horas del día sino sólo en horario de oficina quitando la posibilidad del llenado de evaluaciones 360° desde casa. La opción de llenado fuera de la oficina evita apuros y llenados incorrectos. Esta restricción se debe a que la arquitectura de su sistema es cliente servidor y el acceso al sistema de evaluación es sólo en horario de oficina y desde la misma.
- No monitorea el proceso de evaluación.
- No genera reportes de fácil entendimiento.

Evacom

El sistema implementado en España es bastante completo porque soporta todo el proceso de evaluación 360°, y en su documentación se puede observar que sigue cada una de las fases del proceso de evaluación [EVACOM 2008].

Este sistema ha tenido mucha influencia en Latinoamérica, especialmente en Colombia y Ecuador.

Ventajas:

- Desarrollado para plataforma Web, lo cual le da la posibilidad de estar disponible las 24 horas del día.
- Acceso exclusivo a participantes.
- Monitoreo automático del avance.
- Ofrece un demo en línea completo.
- Genera reporte de los resultados.

Desventajas:

- El costo de adquisición es aproximadamente \$26,000.

- Su documentación no contiene el detalle de cómo el sistema complementa el proceso de evaluación y cuáles son los requerimientos del servidor que contenga la solución mencionada.

Success Factor

- El sistema implementado en Estados Unidos de América es bastante completo porque soporta todo el proceso de evaluación 360°. También abarca todo el sistema de gestión laboral [SUCCESS 2008].

Ventajas:

- Desarrollado para plataforma Web, lo cual le da la posibilidad de estar disponible las 24 horas del día.
- Acceso exclusivo a participantes.
- Genera reporte de los resultados.

Desventajas:

- El costo de adquisición es aproximadamente \$22,000.
- Su documentación no contiene el detalle de cómo el sistema complementa el proceso de evaluación.
- No ofrece un demo en línea.

Los cuadros comparativos, de diferencias y coincidencias, entre cada una de las soluciones encontradas se muestran a continuación.

	Es Web	Genera Reportes	Configuración Flexible	Costo Económico
Eva360.net	Sí	Sí	Sí	No
EvaluaTec	No	Sí	Sí	No
Evacom	Sí	Sí	No	No
Success Factors	No	Sí	Sí	No

Tabla 1.2 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de Evaluación de 360° (Primera Parte)

	Monitoreo de la evaluación	Alarmas de invitación	Documentación relevante	Demo
Eva360.net	No	Sí	Sí	Sí
EvaluaTec	No	No	Sí	No
Evacom	Sí	Sí	No	Sí
Success Factors	No	Sí	No	No

Tabla 1.3 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de Evaluación de 360° (Segunda Parte)

En las tablas 1.2 y 1.3, se aprecia que no todas las soluciones poseen todas las características detectadas como importantes, estas características son señaladas en la descripción de ventajas y desventajas de las soluciones investigadas: Por ejemplo, la configuración flexible, es decir, que el usuario pueda elaborar los comportamientos y competencias que él desee para cada evaluación, o las alarmas de invitación al inicio del proceso, que son correos enviados a los involucrados en la evaluación indicándoles la importancia del proceso y una pequeña capacitación de lo que debe tener en cuenta antes de evaluar. Asimismo, se observa la capacidad y necesidad de flexibilidad que requiere esta clase de software, debido a que con él se medirán desempeños en base a competencias. Si se desea profundizar en la utilidad y fuerza de la herramienta de evaluación de 360° ver en [WALDMAN 1998].

Existen también investigaciones importantes que se han realizado en todo el mundo sobre la evaluación de 360°, por ejemplo:

- "The Art and Science of 360 Degree Feedback" - David W Bracken – 2009.
- "Designing a 360 degree Feedback System to Improve Employee Performance" - Carey Peters – 2000.
- "360-Degree Feedback" - David Antonioni – 2000.
- "360-Degree feedback as a competitive advantage" - Manuel London y Richard Beatty – 1993.

Todas estas investigaciones tienen en común la profundización del concepto de evaluación de 360°. Además, analizan los riesgos inmersos, así como las ventajas competitivas que se obtienen al usar este tipo de evaluación, es decir, se menciona el

desarrollo que podría tener la empresa que lo pusiera en práctica dado que es una herramienta muy poderosa.

1.4. Plan del proyecto

En el desarrollo de la gestión del proyecto se optó por adoptar las buenas prácticas establecidas en la guía PMBOK (versión 3) a las necesidades de esta propuesta. Esta guía de buenas prácticas se escogió porque el ciclo de vida que propone PMI soporta todas las actividades que se realizarán en el proyecto. En la tabla 1.4, se detalla las actividades a realizar.

Área de Conocimiento	Descripción
Gestión de Cronograma	Se detalla todas las actividades que se realizarán a lo largo del desarrollo del proyecto de fin de carrera. Se utiliza el cronograma del proyecto, el cual permitirá definir los hitos importantes, ayudando a planificar de manera efectiva el proyecto.
Gestión del Alcance	Se debe tener mucho cuidado en cubrir todas las actividades que permitan cumplir con el proyecto en su totalidad. Se utiliza el EDT, el cual permitirá visualizar los paquetes de trabajo del proyecto, es decir, parcialmente las actividades a desarrollar, esta estructura a su vez será la entrada para construir el cronograma y el diagrama de Gantt
Gestión de Calidad	Permite asegurar que cada una de las fases y actividades del proyecto se cumplan según el cronograma establecido. Asimismo, asegurar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto según el alcance. Los ratios de calidad serán: <ul style="list-style-type: none"> • Número de tareas cumplidas en el plazo indicado por el cronograma / número de tareas del cronograma. • Número de requerimientos obligatorios cumplidos / número de requerimientos obligatorios.
Gestión de Integración	Permite integrar la documentación generada por cada una de las actividades del proyecto.

Área de Conocimiento	Descripción
	Se utiliza un plan de integración interno, el cual mostrará cómo integrar cada entregable del proyecto.
Gestión de Costos	Se estima el costo del proyecto en la sección correspondiente en el plan de proyecto.
Gestión de Adquisiciones	No aplica.
Gestión de Riesgos	Permite obtener un plan de contingencias, mitigaciones y de riesgos. Además, permite no tener problemas graves frente a los cambios inesperados ya que estos serán mitigados en la medida de lo posible. Se utiliza una matriz de riesgos interna.
Gestión de Comunicaciones	Permite gestionar las reuniones, entrevistas, y todo tipo de comunicación con los involucrados en el proyecto. Reuniones con el asesor, comunicación vía correo electrónico, llamadas a celular.

Tabla 1.4 - Actividades a realizar en la Gestión del Proyecto

Todas estas actividades cumplen el ciclo de ejecución propuesto por PMBOK (planificar, hacer, revisar y actuar). Paralelamente se realiza el monitoreo a cada fase del ciclo de vida de PMBOK, lo cual permite la correcta administración del proyecto. La figura 1.3, ilustra las fases comentadas.

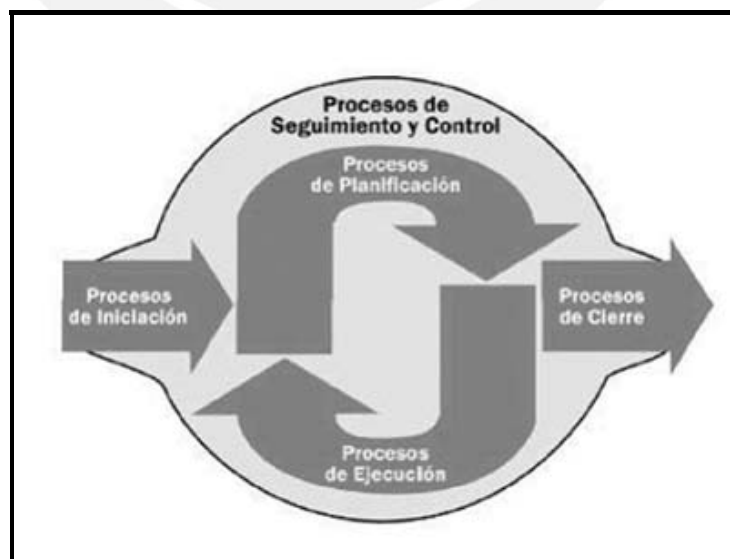


Figura 1.3 - Ciclo de Vida y Fases de Ejecución del Proyecto [PMBOK® 2009]

EDT

Conocido el plan de proyecto y las áreas de conocimiento que se adaptarán al mismo se procede a presentar la EDT (Estructura de descomposición del trabajo). La EDT es una estructura jerárquica y descendente que permite mostrar la base de la planificación del proyecto. Por ello, se observa paquetes de trabajo que incluyen parcialmente las actividades a desarrollar, esta estructura a su vez es la entrada para construir el diagrama de Gantt. La figura 1.4, ilustra la EDT del proyecto de fin de carrera.

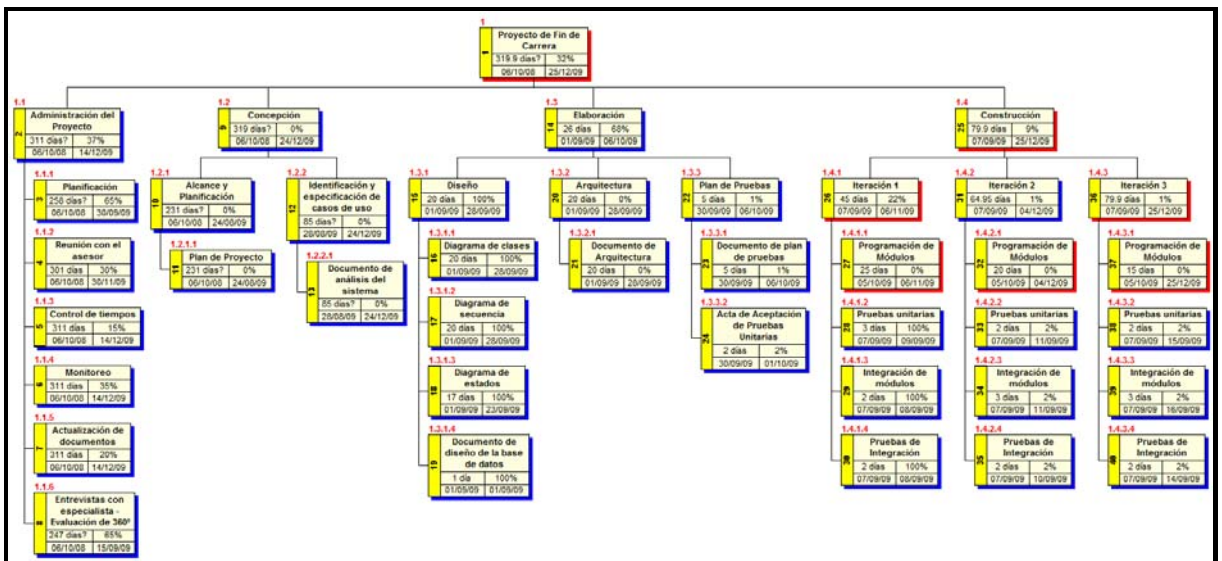


Figura 1.4 - EDT del Proyecto de Fin de Carrera

Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt permite ver las actividades en una línea de tiempo, con lo cual se puede visualizar de mejor manera las dependencias que existen entre cada una de las tareas realizadas en el proyecto, así como cuánto se estima que dura cada una.

A continuación, en la figura 1.5, se muestra el diagrama de Gantt del Proyecto de Fin de Carrera.

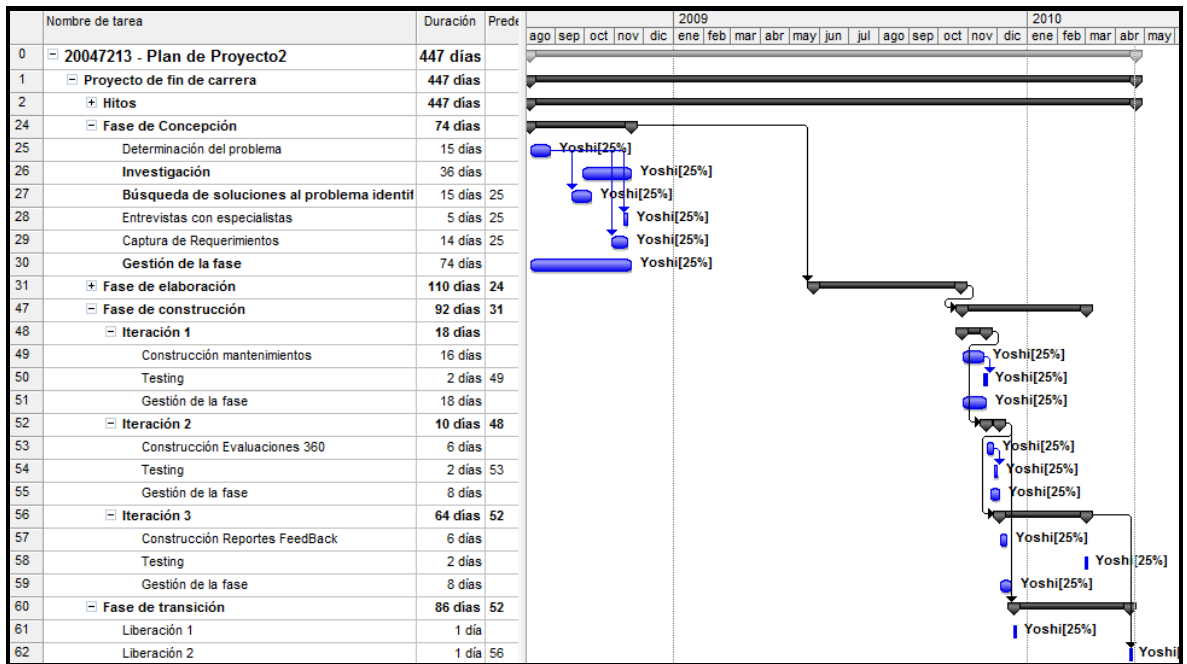


Figura 1.5 - Diagrama de Gantt del proyecto de fin de carrera

1.5. Descripción y sustentación de la solución

Para resolver los problemas detectados en el proceso de evaluación de competencias al recurso humano de una empresa, se propone como solución la implementación de una herramienta web de evaluación del desempeño por competencias - Evaluación de 360° grados.

Esta herramienta es Web, por ello permite que los usuarios puedan acceder al sistema de evaluación desde cualquier lugar con acceso a Internet. De tener esta herramienta instalada en un servidor de producción se tendrá una muy alta disponibilidad - 24x7, es decir, 24 horas del día los 7 días de la semana. Debe quedar claro que lo que se busca en este proyecto es crear una herramienta que soporte la evaluación de 360°, por ello si bien es posible contemplar todos los aspectos de seguridad involucrados en Internet no es éste el objetivo del proyecto.

Para soportar la evaluación de 360° el sistema posee los siguientes módulos principales:

Módulo de seguridad.- El cual permite que solo los usuarios autorizados puedan acceder al sistema autenticándose. Asimismo, separa los permisos de cada tipo de

usuario (por roles), con lo cual se asegura la discreción de saber quién realizó determinada opinión sobre algún evaluado, así como de los resultados del proceso de evaluación.

Módulo de maestros.- El cual permite que el sistema pueda cargar la información necesaria para poder realizar el proceso de evaluación de 360°, así como realizar el mantenimiento de los principales registros, tales como:

- ✓ Empresa
- ✓ Área
- ✓ Empleado
- ✓ Cargo
- ✓ Competencia
- ✓ Comportamiento

Este módulo permite que cada empresa creada administre sus evaluaciones, áreas, cargos (incluye perfil de puesto), empleados. En el caso de las evaluaciones, para cada evaluación se puede escoger los participantes, las competencias a evaluar y los roles de cada participante. En el caso de las competencias, se posee un diccionario global de competencias. Estas competencias en una evaluación se evalúan en base a comportamientos. En esta versión del producto software no existe niveles por competencia (gerencial, ejecutivo, entre otros). La posibilidad de tener un maestro de empresa se debe a que la herramienta está orientada a brindar servicios a empresas que requieran del proceso de evaluación de 360°. Por ello, tiene el valor agregado de ser multi-empresa. Debe quedar claro que en un ambiente de producción esta solución web debe considerar los aspectos de seguridad pertinentes que brinden confidencialidad e integridad, por ejemplo, se podría utilizar la configuración DMZ. Como se menciona en un párrafo anterior este no es el objetivo de la tesis.

Módulo de Evaluación 360°.- El cual permite la creación de evaluaciones 360° y el mantenimiento de las preguntas que evalúan las competencias, que conforman la evaluación. En este módulo se permite configurar la evaluación de 360°, así como llenar esta evaluación en línea.

Módulo de reportes.- El cual permite que la fase más importante de la evaluación de 360°, la retroalimentación, se realice con mayor eficiencia, debido a que muestra gráficos que permiten al evaluado detectar sus oportunidades de mejora y fortalezas. La fase de retroalimentación, consiste en analizar los resultados obtenidos, en primera instancia, con el jefe inmediato para determinar un plan de desarrollo personal que será monitoreado por el área de Recursos Humanos de la empresa. Y en segunda instancia, de manera personal, para que el evaluado pueda detectar qué impresión tiene de él su entorno laboral. Todas estas actividades más procesos de asesorías, coaching o seguimiento individual están por fuera del producto software de la solución y depende de cada organización que implante el proceso de evaluación 360°. Es decir, en esta liberación del producto software no se registrarán en el sistema planes de acción producto de la retroalimentación ni se imprimirán los reportes.

El sistema de evaluación de 360° tiene la ventaja de tener un costo bajo por ser el resultado de un proyecto de desarrollo en un contexto académico, sin embargo, tiene todas las funcionalidades que se encuentran en el mercado para el sistema de evaluación de 360°. A continuación se enumera algunas de las principales características que tendrá el sistema:

- Es Web.- Lo cual en un ambiente de producción permitirá el uso del sistema las 24 horas del día, y los 365 días del año.
- Generación de reportes.- Permite una visión clara al evaluado para saber qué necesita mejorar, de esta manera, la fase de retroalimentación se realizará con éxito.
- Configuración flexible.- Lo cual permite que fácilmente se puedan realizar evaluaciones con diferentes competencias, así como diferentes áreas y personas seleccionadas. Éstas podrán ser modificadas de manera sencilla.
- Copia de evaluaciones creadas por el usuario en un click.- Esta acción permite reducir considerablemente la creación de una nueva evaluación porque copia también la jerarquía de roles, los participantes, así como las competencias y comportamientos de la evaluación original.
- Documentación.- Se entregan los documentos más relevantes elaborados durante el desarrollo del producto software. Estos entregables están alineados al marco escogido, RUP.

- Monitoreo de la evaluación.- En la bandeja de entrada de las personas asociadas a una evaluación se muestra cuáles personas ya se han evaluado y cuáles faltan por evaluar.
- Alarma de invitación por medio de correo electrónico.- Permite que se realice la publicidad de todo el proceso de evaluación en la organización, así como las indicaciones necesarias para poder realizar las evaluaciones de una manera adecuada.

A continuación, en las tablas 1.5 y 1.6, se presenta una comparación de las principales características de los sistemas de evaluación de 360° encontrados y la herramienta web del presente trabajo de fin de carrera.

	Es Web	Genera Reportes	Configuración Flexible	Costo Económico
Eva360.net	Sí	Sí	Sí	No
Evacom	Sí	Sí	Sí	No
Producto de la Tesis	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 1.5 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de evaluación de 360° encontrados y el producto de la Tesis. (Primera Parte)

	Monitoreo de la evaluación	Alarmas de invitación	Demo
Eva360.net	No	Sí	Sí
Evacom	Sí	Sí	Sí
Producto de la Tesis	Sí	Sí	Sí

Tabla 1.6 - Cuadro Comparativo entre los principales productos software de Evaluación de 360° encontrados y el producto de la Tesis. (Segunda Parte)

En las tablas 1.5 y 1.6 se pueden visualizar que el resultado de la tesis será una herramienta web que soporte el proceso de evaluación 360°.

2. Análisis

En este capítulo, se describe el análisis realizado en el desarrollo del proyecto. Este análisis contempla la identificación y descripción de requerimientos, en la especificación de casos de uso, diagramas de clases y entidad relación, así como el uso de una matriz de trazabilidad y el breve estudio de viabilidad del proyecto mencionando factores técnicos y económicos mediante el análisis costo beneficio.

2.1. Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

Para definir el proceso de desarrollo del proyecto se ha tomado como base la metodología RUP (Rational Unified Process [RUP 2009]). Se escogió este marco porque es adaptable al contexto, alcance y desarrollo del proyecto mediante la selección de artefactos que ayuden a la elaboración de entregables y producto final del proyecto de tesis. De esta manera, permite controlar, de una manera adecuada, cada una de las fases del ciclo de vida del producto software. A continuación se describen las actividades y fases usadas en la adaptación de RUP al proyecto, indicando el número de iteraciones y los artefactos generados en cada iteración.

En la fase de concepción, el interés estuvo puesto en las actividades del modelo de negocio, el alcance del sistema y la captura de requerimientos. Esta fase, para el proyecto, tuvo una sola iteración y los artefactos generados fueron:

- Catálogo de requisitos
- Plan de proyecto

En la fase de elaboración, el interés estuvo puesto en la especificación de requerimientos, análisis y diseño del sistema de evaluación 360°, definición de la arquitectura de software y definir la estrategia de pruebas. Para definir la arquitectura se utilizaron los requerimientos representativos del proyecto. En el caso de las pruebas, se realizó la versión inicial del plan de pruebas, que tiene como entrada los casos de uso elaborados. Esta fase, para el proyecto, tuvo una sola iteración y los artefactos generados fueron:

- Especificación de requisitos de software
- Estándares de interfaz gráfica
- Estándares de programación
- Documento de diseño
- Documento de arquitectura de software
- Plan de pruebas

En la fase de construcción, el interés estuvo puesto en la programación y ejecución del plan de pruebas. Para el caso de la programación se avanzó por medio de iteraciones hasta llegar al producto software final. En el caso de las pruebas se realizó la ejecución del plan de pruebas, se firmó el acta de aceptación de pruebas correspondiente y luego se realizó las correcciones en base a la retroalimentación de las pruebas realizadas. Esta fase, para el proyecto, tuvo tres iteraciones todas orientadas a la programación del producto software. Los artefactos generados por cada iteración fueron:

- Iteración 1
 - Módulo de mantenimientos.
 - Actas de aceptación de pruebas en la iteración 1.

- Iteración 2
 - Módulo de ejecución de evaluación de 360°.
 - Actas de aceptación de pruebas en la iteración 2.

- Iteración 3
 - Módulo de reportes y módulo de seguridad.
 - Actas de aceptación de pruebas en la iteración 3.

Luego de conocer las fases, actividades y artefactos que se utilizaron en el proyecto se consolidan a continuación las ventajas de usar como base la metodología RUP:

- Permite gestionar los requerimientos de una manera eficiente.
- Permite desarrollar el producto software de manera iterativa y con hitos bien definidos.
- Permite controlar la calidad de los entregables de manera eficiente porque al final de cada iteración se puede realizar las pruebas respectivas.
- Permite gestionar los cambios sin mayores inconvenientes, debido a que existe trazabilidad entre cada uno de los artefactos en el desarrollo del proyecto.
- Se complementa con el lenguaje de modelado UML. Éste es un lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un producto software. Con este modelado visual podremos disminuir la complejidad de análisis y diseño de nuestro proyecto.

Para conocer un poco más de RUP, ver la figura 2.1, que muestra las fases y flujos de trabajo de esta metodología.

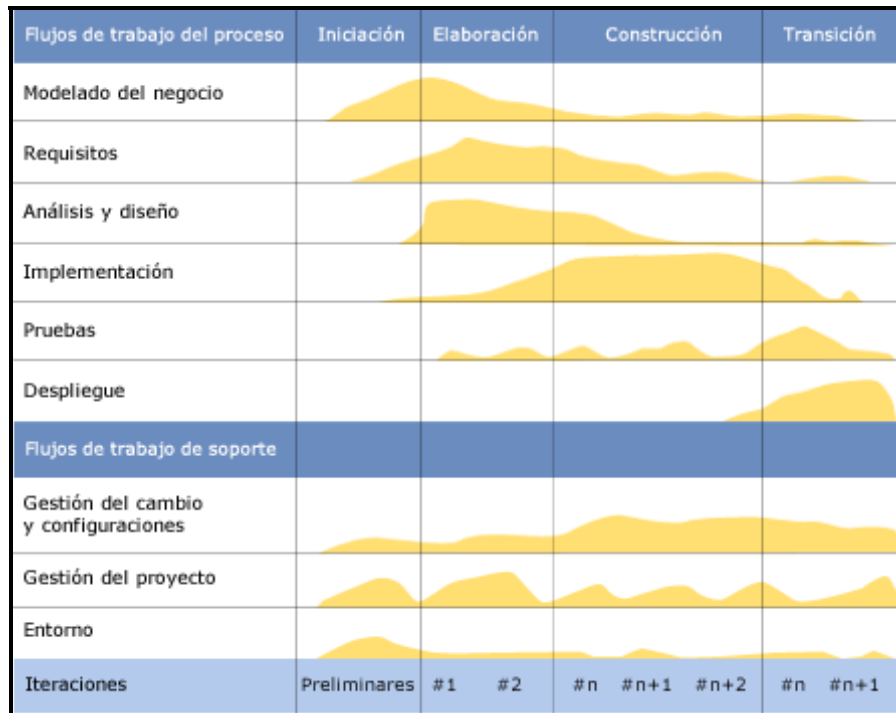


Figura 2.1 - Actividades y Fases de la metodología RUP [RUP 2009]

La adaptación de la metodología RUP se resume en la tabla 2.1.

Fase	Descripción	Hito
Fase de concepción	La fase de concepción contempla la definición del problema y el alcance.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Catálogo de requerimientos. ○ Plan de proyecto.
Fase de elaboración	Se analizaron los requisitos del sistema, lo cual permitió especificar los casos de uso, definir la arquitectura, elaborar los estándares de interfaz gráfica y de programación. Finalmente se elaboró el plan de pruebas inicial.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Especificación de requerimientos de software. ○ Estándares de interfaz gráfica. ○ Estándares de programación. ○ Documento de diseño. ○ Documento de arquitectura del software. ○ Plan de pruebas.

Fase	Descripción	Hito
Fase de construcción	En esta fase se realizó la programación y ejecución del plan de pruebas. Estas actividades se avanzaron en tres iteraciones. De este modo se llegó al producto final.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Actas de aceptación de pruebas unitarias por iteración. ○ Plan de pruebas definitivo. ○ Reporte de resultado de pruebas. ○ Producto final.

Tabla 2.1 - Descripción de las fases del ciclo de vida del proyecto

2.2. Identificación de requerimientos

A continuación, se muestran los requerimientos capturados a partir del resultado de entrevistas con el usuario. Este último, gracias a su experiencia en los procesos de evaluación 360° que realizaba mediante hojas de cálculo, ha permitido identificar los siguientes requerimientos.

Funcionales

Los requerimientos que se muestran, en la tabla 2.2, permiten cubrir las funcionalidades que se requieren para soportar el alcance de la evaluación de 360°. Los requerimientos funcionales son:

N°	Descripción	Prioridad	Exigencia
1	El sistema permitirá la autenticación del usuario en el sistema.	3	E
2	El sistema permitirá el uso de roles de seguridad. Los roles de seguridad posibles son: administrador y evaluado.	2	D
3	El sistema permitirá el registro de usuarios por empresa.	2	E
4	El sistema permitirá registrar empresas. Estas contarán con todo lo necesario para la administración del proceso de evaluación 360°.	3	D
5	El sistema permitirá el mantenimiento de áreas por empresa creada. Ejemplos: Recursos Humanos, Tecnología de Información, Ventas, Compras, entre otros.	2	D

N°	Descripción	Prioridad	Exigencia
6	El sistema permitirá el mantenimiento de cargos por organización. Ejemplos: analista, administrador, gerente, entre otros.	3	E
7	El sistema permitirá el mantenimiento de perfiles de puesto. Cada perfil es un contenedor de competencias necesarias.	3	E
8	El sistema permitirá el mantenimiento de empleados por empresa creada.	3	E
9	El sistema permitirá el mantenimiento de competencias.	3	E
10	El sistema permitirá el mantenimiento y configuración de evaluaciones 360°, en donde, se colocará los pesos de los roles que intervienen en la evaluación.	3	E
11	El sistema permitirá el manejo de roles en la evaluación. Los roles a tomar en cuenta son: jefe, colaborador, par y auto-evaluador.	2	D
12	El sistema permitirá la selección de participantes por evaluación creada.	3	E
13	El sistema permitirá el mantenimiento del árbol jerárquico organizacional. Es decir, definir los roles de los empleados para cada evaluado por evaluación.	3	E
14	El sistema permitirá el envío de notificaciones que comuniquen el inicio, progreso y final del proceso de evaluación.	1	D
15	El sistema permitirá el mantenimiento de preguntas para cada una de las competencias que conforma la evaluación 360° previamente creada.	3	E
16	El sistema permitirá la creación de preguntas que evalúan competencias de una evaluación 360° desde una plantilla.	2	D
17	El sistema permitirá el llenado de la evaluación en línea. Es decir, poder contestar la evaluación 360° creada por el administrador.	3	E
18	El sistema permitirá generar el acta de compromiso del evaluado.	1	D

N°	Descripción	Prioridad	Exigencia
19	El sistema permitirá generar el reporte de retroalimentación en base a gráficos estándar para este tipo de evaluaciones. Se implementarán 3 tipos de reporte: <ul style="list-style-type: none"> • Autoevaluación vs perfil de puesto • Autoevaluación vs evaluación del jefe • Promedio evaluación vs perfil de puesto 	3	E
20	El sistema permitirá generar un consolidado de todos los reportes para cada evaluación.	1	D
21	El sistema permitirá que los reportes generados puedan ser exportados a formato PDF.	1	D

Tabla 2.2 - Requerimientos funcionales del sistema de evaluación 360°.

No funcionales

Para el desarrollo correcto de las funcionalidades se necesitan establecer restricciones y condiciones, por ejemplo, ver la tabla 2.3. Éstas se identifican mediante los requerimientos no funcionales.

Los requerimientos no funcionales del sistema son:

No.	Descripción	Prioridad	Exigencia
1	El motor de base de datos a usar será SQL Server 2008 Enterprise Edition.	3	E
2	El lenguaje utilizado será C# y ASP.Net.	3	E
3	El nivel de respuesta de la base de datos no excederá 45 segundos.	3	E
4	El navegador soportado por el sistema será Internet Explorer 7.0 en adelante.	3	E
5	El sistema es multiusuario, es decir, permitirá el acceso de más de 1 usuario a la vez. El máximo soportado es de 15 usuarios a la vez.	3	E
6	El sistema permitirá mantener la confidencialidad, es decir, no permitirá accesos prohibidos en el sistema.	2	E
7	La disponibilidad del sistema será 24x7.	3	E

Tabla 2.3 - Requerimientos no funcionales del sistema de evaluación 360°.

Los requerimientos capturados necesitan poder clasificarse y priorizarse, para ello se definen valores de exigencia y criticidad, estos se muestran en las tablas 2.4 y 2.5, respectivamente.

Exigencia	Descripción
E	Exigible
D	Deseable

Tabla 2.4 - Niveles de exigencia de los requerimientos en la construcción del sistema

Criticidad	Nivel
Máxima prioridad	3
Mínima prioridad	1

Tabla 2.5 - Tipos de criticidad en la construcción del sistema

Luego de haber mostrado los requerimientos obtenidos en base a las entrevistas e investigación realizada se desea mostrar una visión global de las funcionalidades del sistema, así como los actores que interactuarán en el mismo. Por ello, a continuación, se presenta el diagrama de actores y el diagrama de casos de uso, dividido en paquetes, del sistema de evaluación 360°.

Catálogo de actores

En la figura 2.2, se encuentran los actores que participan en el sistema de evaluación 360°. La descripción de cada uno de ellos la podemos observar en la tabla 2.6.

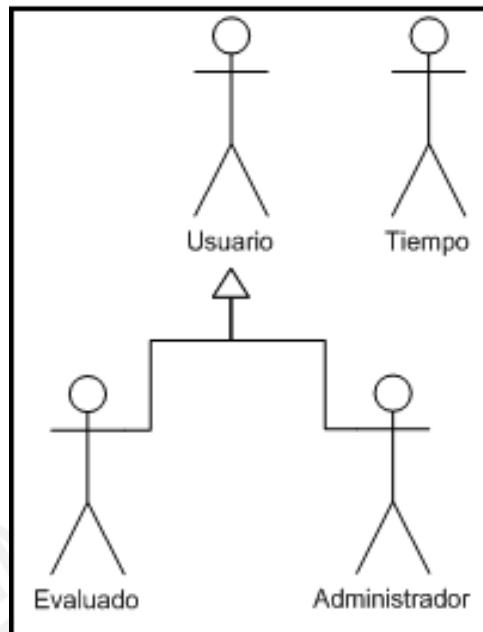


Figura 2.2 - Diagrama de actores del sistema

Descripción de los Actores del Sistema	
Administrador	Es el encargado de crear las empresas que tendrán acceso al servicio de evaluación 360°, así como de toda la seguridad del sistema a partir de la creación de usuarios y empleados por empresa. Además, es el encargado de la creación de competencias, evaluaciones 360°, preguntas, cargos y áreas.
Evaluado	Se encarga de rendir las evaluaciones online 360° y visualizar los reportes emitidos por el sistema.
Tiempo	Se encarga de enviar las notificaciones automáticamente a los evaluados y evaluadores luego de realizarse el registro de los participantes en la evaluación.

Tabla 2.6 - Descripción de los actores del sistema de evaluación 360°.

Casos de uso por paquete

En esta sección se muestran los paquetes que conforman el sistema de evaluación 360°. Asimismo, se describe cada paquete y se muestra el diagrama de casos de uso respectivo. El diagrama de paquetes del sistema se puede observar en la figura 2.3.

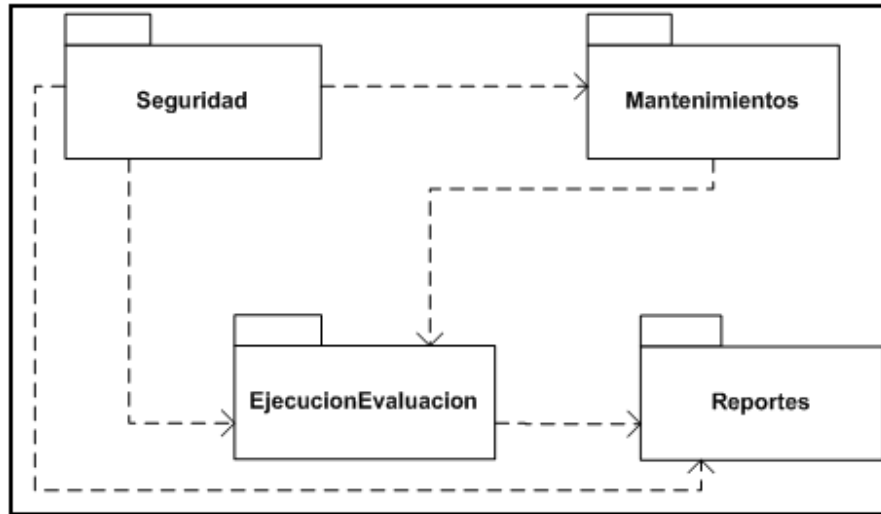


Figura 2.3 - Diagrama de paquetes del sistema

Paquete Seguridad

Este paquete contiene los casos de uso que corresponden a la seguridad del sistema, es decir, a la creación de usuarios y el uso de roles que permitan mantener la confidencialidad e integridad del sistema web.

Los casos de uso incluidos en este paquete son: autenticar usuario y registrar usuario. Ver imagen, en figura 2.4.

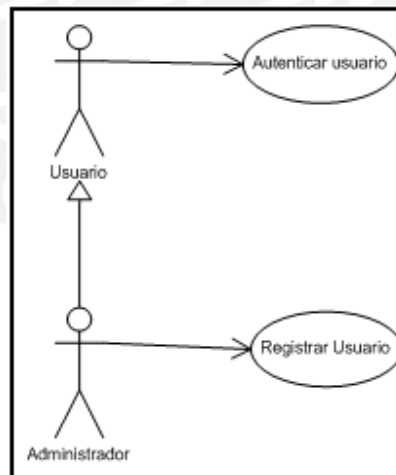


Figura 2.4 - Diagrama de casos de uso del paquete de seguridad

Paquete Mantenimientos

Este paquete contiene los casos de uso que corresponden a los mantenimientos, es decir, el registro, modificación y eliminación de las clases del sistema. Las clases nos permiten abstraer todos los conceptos encerrados en la evaluación 360°, como competencias, áreas, cargo, jerarquía organizacional, entre otros. Ver imagen, en figura 2.5.

Los casos de uso incluidos en este paquete son: mantener empresa, mantener área, mantener cargo, mantener empleado y mantener competencia.

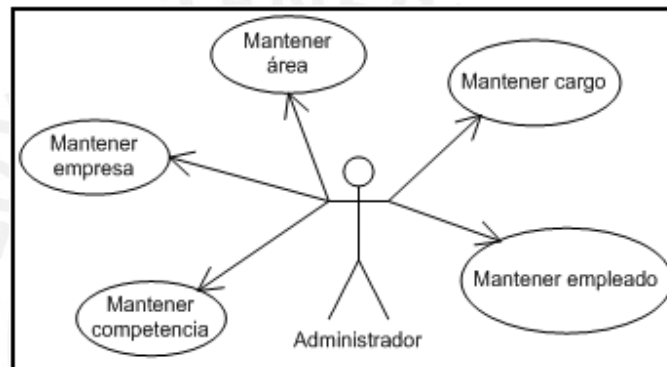


Figura 2.5 - Diagrama de casos de uso del paquete de mantenimientos

Paquete Ejecución de la Evaluación

Este paquete contiene los casos de uso que corresponden a la configuración y ejecución del proceso de evaluación 360°. Ello incluye las notificaciones por correo electrónico. Ver imagen, en figura 2.6.

Los casos de uso incluidos en este paquete son: mantener evaluación 360°, establecer jerarquía de roles, mantener pregunta, llenar evaluación en línea y enviar notificaciones.

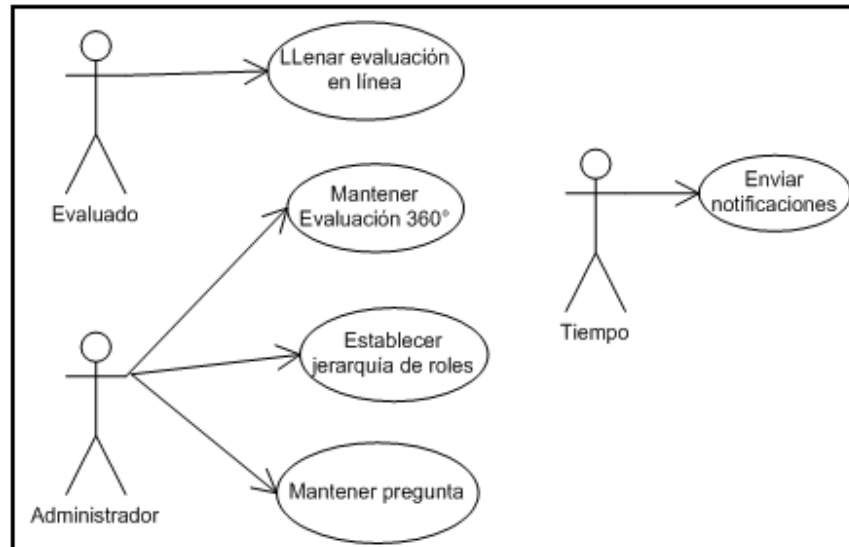


Figura 2.6 - Diagrama de casos de uso del paquete de ejecución de la evaluación

Paquete Reportes

Este paquete contiene los casos de uso que permiten generar la retroalimentación del proceso de evaluación. Estos reportes permitirán que el evaluado observe sus fortalezas y oportunidades de mejora. Ver imagen, en figura 2.7.

Los casos de uso incluidos en este paquete son: mostrar reportes, generar acta de compromiso, generar consolidado de reportes y exportar reporte a formato PDF.

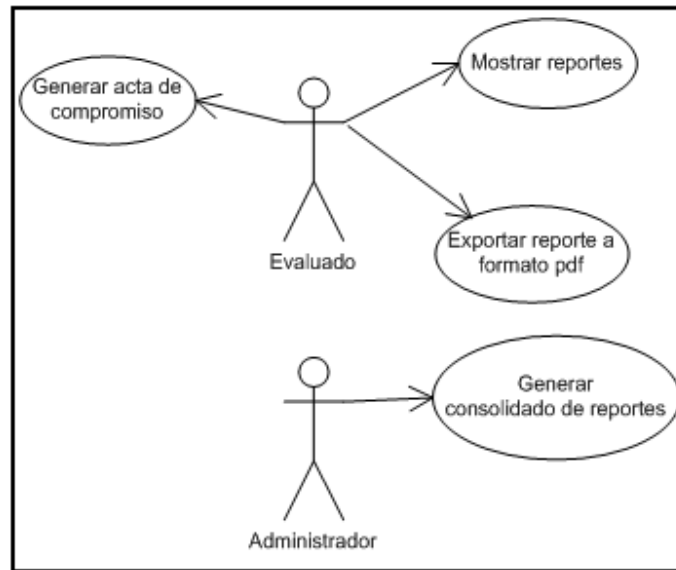


Figura 2.7 - Diagrama de casos de uso del paquete de reportes

Para visualizar todas las funcionalidades del sistema, se sugiere revisar el anexo “Especificación de Requisitos de Software”, el cual detalla todos los casos de uso que soportan los requerimientos del sistema de evaluación 360°. Los tres principales casos de uso de la aplicación se detallan a continuación:

<i>Mantener evaluación 360°</i>	
Descripción	Este caso de uso permite el mantenimiento de evaluaciones 360° pertenecientes a una empresa en particular. Es decir, el listado, registro, modificación y eliminación
Actor	Administrador
Precondición	El usuario se autenticó en el sistema
Postcondición	La información de la evaluación 360° ha sido actualizada
Flujo básico: Listar evaluaciones 360°	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona “Empresas” en el menú del sitio. Luego identifica la fila de la empresa deseada y finalmente selecciona “Ver evaluaciones”. 2. El sistema muestra un listado de todas las evaluaciones 360° registradas en el sistema de la empresa seleccionada. Las columnas del listado son: nombre, fecha de inicio, fecha de finalización, fecha de creación, fecha de última modificación y el estado de la evaluación. 3. Los pasos 1-2 son repetidos para visualizar el listado de evaluaciones 360°. 	

4. Fin de flujo básico “Listar evaluaciones 360°”.

Flujo alternativo: Buscar evaluaciones 360°

1. El usuario selecciona “Ver evaluaciones”.
2. El sistema muestra un listado de todas las evaluaciones 360° registradas en el sistema de la empresa seleccionada.
3. El usuario ingresa en el campo de búsqueda su consulta (el o los caracteres) acerca del nombre de la evaluación. Finalmente, selecciona “Buscar”.
4. El sistema muestra un listado de evaluaciones 360° que cumplen con el filtro de búsqueda ingresado por el usuario.
5. Los pasos 1-4 son repetidos para realizar búsquedas de evaluaciones 360°.
6. Fin de flujo básico “Buscar evaluaciones 360°”.

Flujo alternativo: Registrar Evaluación 360°

1. El usuario selecciona “Ver evaluaciones”.
2. El sistema muestra un listado de todas las evaluaciones 360° registradas en el sistema de la empresa seleccionada.
3. El usuario selecciona “Registrar Evaluación”.
4. El sistema muestra un formulario en blanco con los siguientes campos: nombre; fecha disponible desde; fecha disponible hasta; pesos para los roles de jefe, par y colaborador; un listado de competencias a seleccionar (provenientes del diccionario global de competencias) y un listado de colaboradores para realizar la selección de participantes.
5. El usuario ingresa la información en el sistema y presiona “Registrar”.
6. El sistema verifica los datos. Si se encuentran correctos, crea una nueva evaluación 360° y re-direcciona al usuario a la pantalla de evaluaciones por empresa. De lo contrario, se muestra un mensaje de error indicando el o los campos que se deben corregir.
7. Los pasos 1-6 son repetidos para cada evaluación nueva que se registre.
8. Fin de flujo básico “Registrar evaluación 360°”.

Flujo alternativo: Modificar Evaluación 360°

1. El usuario identifica, del listado de evaluaciones, la fila de la evaluación a modificar. Luego selecciona “Editar”.
2. El sistema muestra un formulario lleno con los siguientes datos: nombre; fecha disponible desde; fecha disponible hasta; pesos para los roles de jefe, par y colaborador; un listado de competencias a actualizar y un listado de

- colaboradores para realizar la actualización de la selección de participantes.
3. El usuario actualiza los datos en el sistema y presiona “Modificar”.
 4. El sistema verifica los datos. Si se encuentran correctos, modifica la evaluación 360° seleccionada y re-direcciona al usuario a la pantalla de evaluaciones por empresa. De lo contrario, se muestra un mensaje de error indicando el o los campos que se deben corregir.
 5. Los pasos 1-4 son repetidos para cada evaluación 360° que el usuario desee modificar.
 6. Fin de flujo alternativo “Modificar evaluación 360°”.

Flujo alternativo: Eliminar Evaluación 360°

1. El usuario identifica, del listado de evaluaciones, la fila de la evaluación que desea eliminar. Luego selecciona “Eliminar”.
2. El sistema muestra un mensaje de confirmación previa verificación de que esta evaluación no está activa.
3. El usuario selecciona “Eliminar”.
4. El sistema elimina la evaluación y si la operación ha sido exitosa re-direcciona al usuario a la pantalla de evaluaciones por empresa.
5. Los pasos 1-4 se repiten para todas las evaluaciones 360° que se deseen eliminar.
6. Fin de flujo alternativo “Eliminar evaluación 360°”.

Llenar evaluación en línea

Descripción	Este caso de uso permite el llenado y la modificación de la evaluación en línea creada previamente por el administrador. Esta evaluación pertenece a una empresa en particular
Actor	Evaluado
Precondición	El usuario se autenticó en el sistema
Postcondición	La información de la evaluación en línea ha sido actualizada
Flujo básico: Llenar evaluación en línea	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona “Evaluación 360° (Online)” del menú principal del sitio. Luego escoge la evaluación que desea llenar. Identifica la fila del compañero a evaluar. Finalmente, el usuario selecciona “Evaluar”. 	

2. El sistema muestra un listado de las competencias que posee la evaluación 360° seleccionada.
3. El usuario selecciona la competencia que desea evaluar del compañero escogido.
4. El sistema muestra un formulario indicando quién es el evaluado, quién es el evaluador (el usuario), qué competencia se está evaluando, indicaciones breves del llenado de la encuesta para el rango de las respuestas. Finalmente, la pantalla muestra las preguntas (comportamientos) a llenar que comprueban el cumplimiento de la competencia por el evaluado.
5. El usuario ingresa las respuestas en el sistema y presiona “Guardar”.
6. El sistema verifica que todas las preguntas hayan sido respondidas. Si pasa la verificación, se registra el llenado de la evaluación 360° y se re-direcciona al usuario a la pantalla de las otras competencias e evaluar.
7. Los pasos 1-6 son repetidos para el llenado de una competencia de una evaluación 360° en línea para un evaluado en particular.
8. Fin de flujo básico “Registrar evaluación en línea”.

Flujo alternativo: Modificar evaluación en línea

1. El usuario identifica la fila del compañero que desea volver a evaluar (modificar su evaluación), luego selecciona “Evaluar”.
2. El sistema muestra un formulario indicando quién es el evaluado, quién es el evaluador, qué competencia se está evaluando, indicaciones breves del llenado de la encuesta para el rango de las respuestas. Finalmente, la pantalla muestra las preguntas que se contestarán de nuevo.
3. El usuario actualiza las respuestas en el sistema y presiona “Guardar”.
4. El sistema verifica que todas las preguntas hayan sido respondidas. Si pasa la verificación, se registra la actualización de la evaluación 360° en línea y se re-direcciona al usuario a la pantalla de las otras competencias a evaluar.
5. Los pasos 1-4 son repetidos para la actualización del llenado de una competencia de una evaluación 360° en línea para un evaluado en particular.
6. Fin de flujo alternativo “Modificar evaluación en línea”.

<i>Mostrar reportes</i>	
Descripción	Este caso de uso permite generar el conjunto de reportes que contrasten el promedio obtenido por el evaluado, lo requerido en su perfil de puesto, su autoevaluación, entre otros
Actor	Evaluado
Precondición	El usuario se autenticó en el sistema
Postcondición	El reporte ha sido generado
Flujo básico: Mostrar reportes	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona “Reportes” del menú principal del sitio web. 2. El sistema muestra el listado de evaluaciones finalizadas del evaluado, es decir, las evaluaciones que ya culminaron y por lo tanto se pueden ver los reportes. 3. El usuario identifica la fila de la evaluación que desea ver el reporte y selecciona “Mostrar reportes”. 4. El sistema muestra todos los reportes soportados. 5. Los pasos 1-4 son repetidos por cada vez que el usuario desee visualizar los reportes. 6. Fin de flujo básico “Mostrar reportes”. 	

Para poder asegurar que todos los requerimientos capturados tienen una correspondencia con los casos de uso creados, se ha diseñado una matriz de trazabilidad. Ésta permite observar la traza entre requerimiento y caso de uso, así como la visibilidad total del sistema de evaluación 360°.

La matriz de trazabilidad se muestra en este documento de manera parcial y estará dividida en dos partes. En esta sección, se muestra la trazabilidad entre requerimiento y caso de uso. Como se observa en la tabla 2.7. La matriz completa se puede observar en el anexo “**Matriz de Trazabilidad**” y, parcialmente, en la sección de pruebas, donde se muestra la trazabilidad entre requerimiento, caso de uso y caso de prueba.

Requerimiento	Caso de Uso	Paquete
El sistema permitirá la autenticación de usuario en el sistema.	Autenticar usuario	Seguridad
El sistema permitirá el uso de roles de seguridad. Los roles de seguridad posibles son: administrador y evaluado.	Registrar usuario	
El sistema permitirá el registro de usuarios por empresa.		

Tabla 2.7 - Ejemplo de Trazabilidad de requerimientos y casos de uso

2.3. Análisis de la solución

En todo proyecto existen restricciones de tiempo, alcance y costo, debido a que el desarrollo de un proyecto no es indefinido y los recursos son limitados. Por ello, para poder analizar la viabilidad del proyecto es importante conocer lo siguiente:

En este tipo de proyecto solo se ha considerado el esfuerzo (trabajo en horas) del tesista. La estimación de este esfuerzo fue de 241 horas, este se detalla en la sección correspondiente del plan de proyecto.

Debido al contexto académico el software adquirido fue gratuito, es decir, se utilizó versiones educativas o algunos de ellos, como el framework ASP.NET MVC, de libre uso y descarga. Por ello, se usó la versión gratuita del motor de base de datos escogido para la aplicación, SQL Server 2008 Express. De la misma manera, la versión utilizada de Visual Studio fue Express Edition (versión gratuita). De esta manera, la restricción del costo (recursos limitados) en la implementación del proyecto fue superada.

El alcance del proyecto estuvo delimitado por los requisitos obligatorios capturados en las reuniones con los usuarios finales del sistema de evaluación 360°.

En cuanto al tiempo, se estimó que la duración fuera de aproximadamente dos períodos académicos, el detalle se puede observar en la sección de cronograma dentro del plan de proyecto.

La curva de aprendizaje del tesista se estimó sería rápida por su experiencia en el uso de varios lenguajes de programación y motores de base de datos. El tesista había desarrollado previamente dos proyectos web (el primero fue construido usando Java e integración con Struts e Hibernate, y el segundo fue desarrollado en .NET). En el entrenamiento, aprendizaje e implementación de los mismos experimentó que el uso de .NET (ASP.Net, C#) comparado con Java proveía mayor velocidad de desarrollo y despliegue, así como un mayor soporte de recursos digitales, por este motivo se optó por la tecnología de Microsoft. Para casos como PHP, Python y Ruby fueron descartados por dos motivos: experiencia nula sobre alguno de esos lenguajes y menores recursos de aprendizaje digital en comparación a las tecnologías asociadas a .NET.

A nivel técnico, todos los lenguajes mencionados están en la capacidad de soportar el desarrollo de todos los requerimientos del sistema de evaluación 360°. En este aspecto, todas las alternativas no se diferencian.

Al desaparecer la brecha económica por la obtención del software de forma gratuita, el factor decisivo escogido fue la velocidad de desarrollo. Por este motivo, se decidió usar la familia de tecnologías Microsoft: ASP.NET, Visual Studio, SQL Server, ASP.NET MVC, entre otros, debido a la gran cantidad de recursos digitales (útiles al soporte de los requerimientos del sistema) disponibles en internet que aceleran la curva de aprendizaje. De esta manera, la restricción del tiempo, corto en la mayoría de proyectos, es salvada.

En conclusión, habiéndose superado las restricciones de costo, alcance y tiempo, desde el punto de vista económico y técnico, el proyecto se consideró viable.

Con el objetivo de permitir, al lector, visualizar una definición inicial del sistema, se muestra, en la figura 2.8, el diagrama de clases de análisis que permite observar las clases a tomar en cuenta en el desarrollo del sistema de evaluación 360°.

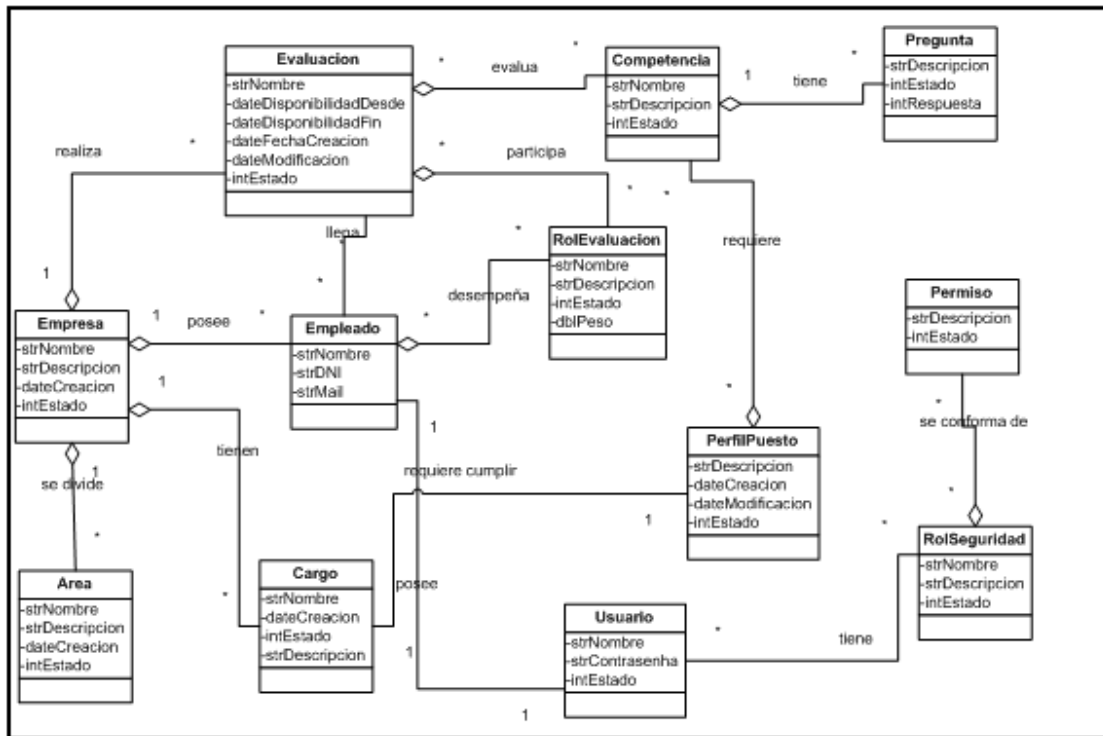


Figura 2.8 - Diagrama de clases de análisis

En el diagrama de clases de análisis presentado se puede resaltar que:

- La clase Evaluación pertenece a la empresa que la realiza, es decir, a la clase empresa desde donde se creó la evaluación.
- La clase Evaluación se conforma de competencias a evaluar, como: liderazgo, orientación a resultados, trabajo en equipo, atención al cliente, entre otros.
- Una de las competencias que conforma la evaluación se mide en base a preguntas. Por ejemplo, para el caso de liderazgo puede tener tres preguntas que traten de cuantificar, en la escala del 1 al 5, el cumplimiento de la competencia evaluada.
- Una empresa posee varios empleados y un empleado sólo pertenece a una empresa.
- Una empresa se divide en áreas, como: Recursos Humanos, Tecnologías de la Información, Contabilidad, Compras, Ventas, entre otras.
- Una empresa posee varios cargos, tales como: analista, desarrollador, diseñador, gerente, secretaria, asistente, entre otros.

Finalmente, para complementar esta definición inicial del sistema, se muestra, en la figura 2.9, el diagrama Entidad-Relación que permite observar las entidades a tomar en cuenta en el desarrollo de sistema.

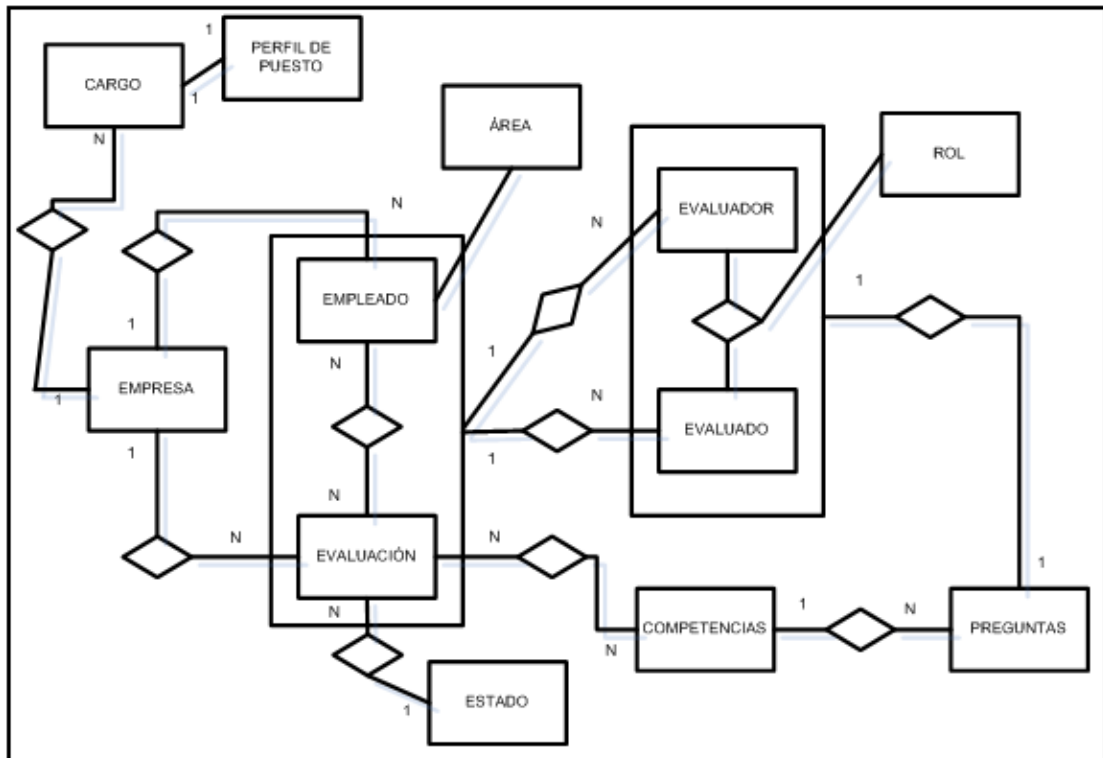


Figura 2.9 - Diagrama Entidad-Relación

En este diagrama, se puede observar, de manera similar que en el diagrama de clases de análisis, las relaciones que existen entre cada una de las entidades del sistema de evaluación 360°. Asimismo, se puede resaltar otros detalles como:

- Un cargo posee un único perfil de puesto. Este perfil de puesto es un contenedor de competencias, con puntajes asignados. Por ejemplo, el perfil de puesto de gerente está conformado por las competencias de: liderazgo, innovación, atención al cliente y orientación a resultados. Estas competencias tienen asignado los puntajes (ideales para ese cargo) 5, 4, 4, 5, respectivamente.
- Los roles que posee el sistema son: jefe, colaborador, par y autoevaluador.
- Para cada evaluación creada se podrá cambiar los pesos asignados a cada rol.

- Estos roles sirven para poder identificar quiénes brindan las opiniones sobre cada evaluado. Así, se podrá obtener un reporte de retroalimentación que muestre el nivel de cumplimiento de cada evaluado por competencia, a nivel de: autoevaluación, promedio, pares, jefe inmediato y colaboradores.

De esta manera, se ha tratado de mostrar cómo el análisis realizado permite tener una base sólida para el cumplimiento y viabilidad del sistema de evaluación de 360°.



3. Diseño

En este capítulo se describe el diseño de la arquitectura e interfaz gráfica del producto software del proyecto de fin de carrera. La arquitectura de software describe los componentes e interfaces usados en la implementación del producto, así como la justificación que la misma soporta los requerimientos capturados previamente. La arquitectura de información brinda la organización y disposición del contenido de datos en la aplicación. La interfaz gráfica es el medio de interacción entre el usuario y la aplicación, por ello se mencionará el criterio de su diseño.

3.1. Arquitectura de la solución

La arquitectura del producto software se basa en el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC). Ver imagen en la figura 3.1.

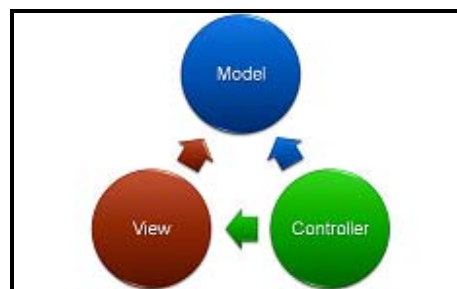


Figura 3.1 - Arquitectura Modelo-Vista-Controlador

Este patrón separa la aplicación en tres componentes: el modelo, la vista y el controlador. El "modelo" implementa la lógica del negocio y el modelado de datos, además, permite la persistencia de la información. La "vista" despliega la interfaz gráfica a través de la cual el usuario interactúa, esta interfaz se crea en base al "modelo". El "controlador" responde y maneja los eventos producidos por la interacción del usuario con la "vista". Para poder comprender mejor el concepto, ver la figura 3.2.

Las razones que influyeron en la elección de este patrón arquitectónico fueron:

- Disminuye la complejidad de comunicación del código fuente gracias a la separación diferenciada de modelo, vista y controlador.
- Facilita la tarea de pruebas unitarias en el desarrollo de software porque separa la lógica de eventos, lógica de negocio y lógica de la interfaz usuaria.
- La existencia del framework "ASP.NET MVC" que permite sacar el máximo provecho a esta arquitectura en la tecnología ASP.Net mediante plantillas estandarizadas de despliegue básico en contenido y funcionamiento. Para profundizar en el tema, ver en [CONERY 2009].

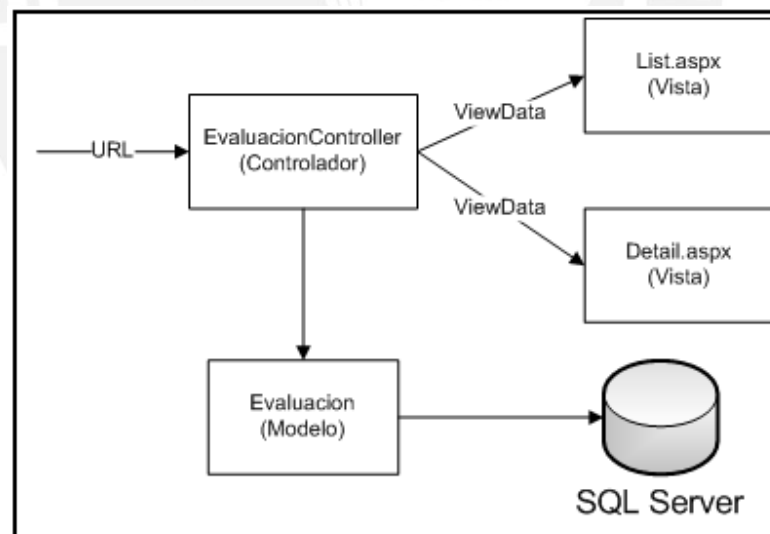


Figura 3.2 - Ejemplo de la arquitectura Modelo-Vista-Controlador aplicado al proyecto de fin de carrera.

En la aplicación cada uno de los componentes de la arquitectura se implementa de la siguiente manera:

- El **modelo** está implementado mediante todas las clases “.cs” de lógica de negocio que han sido el resultado de la etapa de análisis y diseño del proyecto de fin de carrera, así como de la correspondiente base de datos del sistema.
- La **vista** está implementada mediante todas las páginas web “.aspx” resultantes del proceso de definir cada una de las pantallas necesarias para soportar todo el proceso de evaluación de 360°. La elección de “.aspx” se basó en la compatibilidad que existe con el framework ASP.NET MVC elegido (A diferencia de “.asp”).
- El **controlador** está implementado mediante todas las clases controladoras “.cs”, que permitirán tener acciones a los eventos producidos en la interacción entre el usuario y las páginas web del sistema de evaluación 360°. Para poder reconocer una clase controladora sólo se debe observar el nombre del archivo porque su nomenclatura estándar es “<NombreClase>Controller.cs”, por ejemplo, EmpresaController.cs, EvaluacionController.cs, entre otras.

A continuación, para complementar la explicación teórica, se muestran los diagramas de componentes y despliegue, en las figuras 3.3 y 3.4, respectivamente.

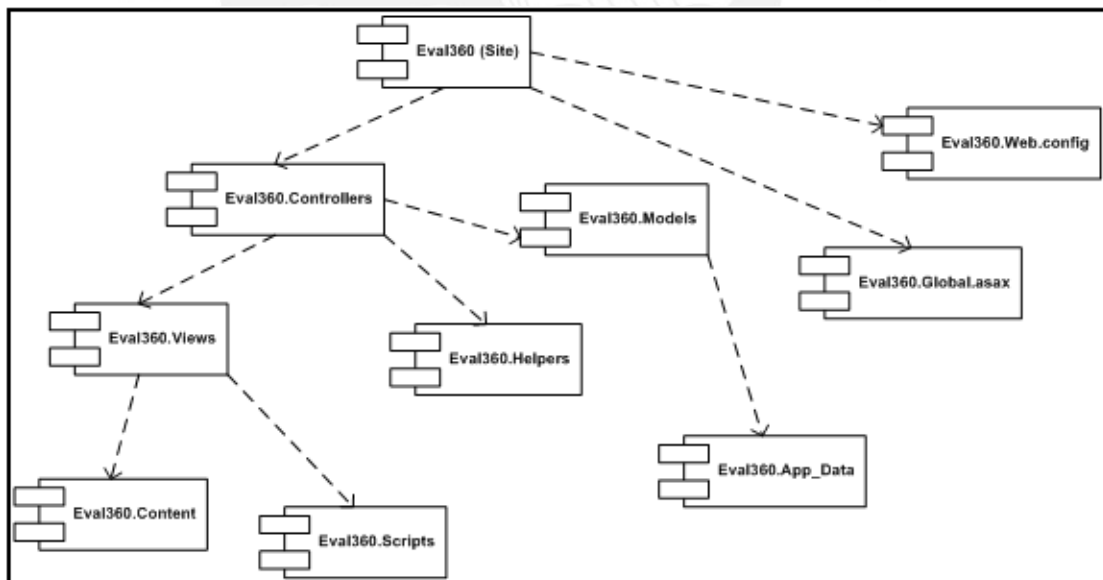


Figura 3.3 - Diagrama de componentes del sistema de evaluación 360°

En la figura anterior se muestra la estructura general de la implementación del sistema de evaluación 360° expresado en componentes. Para poder entender de forma más clara cada uno de los componentes, se procede a explicar brevemente cada uno de ellos:

- **Componente de configuración**, representado por los archivos “web.config” y “global.asax”, en los cuales se maneja la configuración del site, así como se define a qué base de datos apuntar. En este componente también se realiza la configuración del ruteo de URLs en el sistema.
- **Componente de lógica de negocio**, representado por "Models" que se encarga de implementar los métodos de cada una de las clases que conforman el sistema.
- **Componente de persistencia de datos**, representado por "Models" y "App_Data". El primero implementa todos los métodos que permiten realizar la persistencia en la base de datos, y el segundo es dónde se almacena la base de datos en la solución.
- **Componente común o de ayuda**, representado por "Helpers" que almacenan los métodos comunes o de ayuda del sistema.
- **Componente de presentación de interfaz usuario**, representado por “Views” que contiene todas las pantallas con las que el usuario interacciona, además de "Content" y "Scripts", donde se almacenan los archivos de hojas de estilos y javascript que permiten una mejor presentación del sistema.
- **Componente manejador de acciones**, representado por "Controllers", el cual se encarga de responder a las acciones realizadas por el usuario en el sistema.

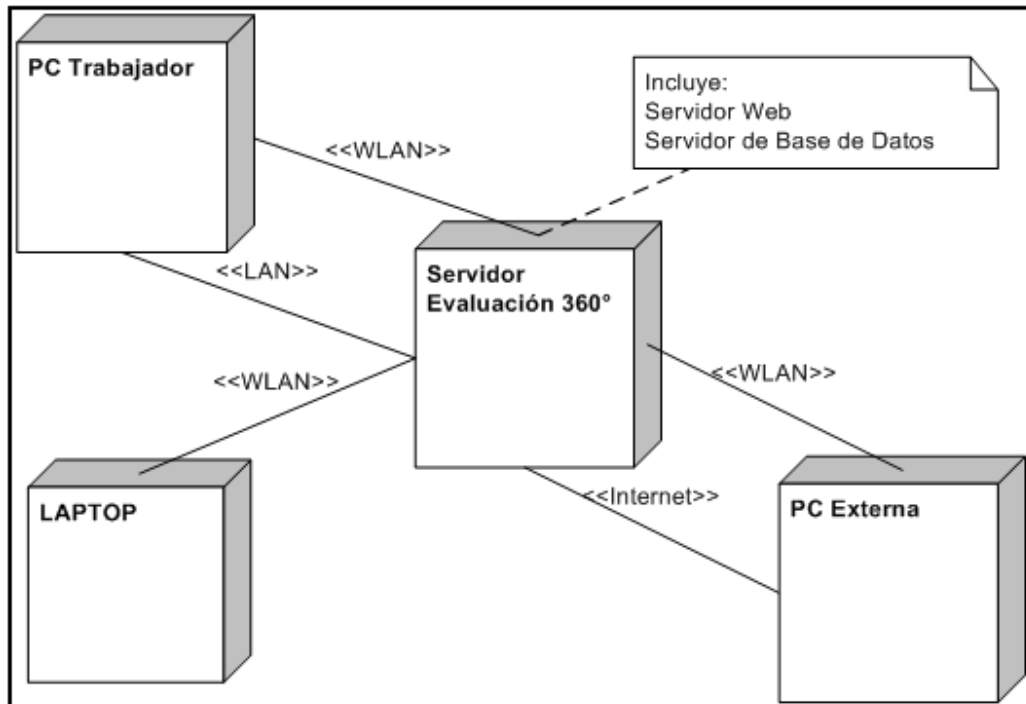


Figura 3.4 - Vista de despliegue del sistema de evaluación de 360°

El diagrama de la vista de despliegue muestra disposición física de los distintos nodos que componen el sistema de evaluación de 360°.

Para poder observar todos los diagramas desde diferentes vistas del sistema, se sugiere revisar el anexo "**Documento de Arquitectura**".

Luego de haber repasado brevemente la arquitectura del sistema de evaluación 360° se puede afirmar que la arquitectura propuesta soporta todos los requerimientos capturados en la etapa de análisis. Esta afirmación se basa en que:

- La arquitectura propuesta soporta transacciones como mantenimientos, es decir, registrar, modificar y eliminar en el sistema de evaluación 360° las clases definidas.
- La arquitectura propuesta soporta la persistencia de los datos de entidades como evaluaciones, competencias, cargos, preguntas, entre otras.
- La arquitectura propuesta soporta la integración con cualquier herramienta generadora de reportes compatible con tecnología .NET. Ello permite la generación de los reportes de retroalimentación hacia los evaluados.

- La arquitectura propuesta soporta los requerimientos no funcionales, tales como: utilizar un motor de base de datos SQL Server 2008, IDE Visual Studio 2008 SP1, soporte 24x7 y compatibilidad con los navegadores web definidos.

Se muestra para las clases más importantes, el diagrama de clases de diseño, así como el diagrama de secuencia común para todas las operaciones.

En la figura 3.5, se muestra el **diagrama de clases** del mantenimiento (listar, ver, registrar, modificar y eliminar) de competencia donde se puede observar la relación que existe entre la clase Competencia, que representa el modelo, con la vista y el controlador. En el caso de la vista, considera los formularios web (.aspx) de listado, detalle, registro, modificación y eliminación de la clase Competencia. Asimismo, se muestra la clase que permite controlar las acciones que origina la interacción del usuario con la vista. Esta clase se llama CompetenciaController.

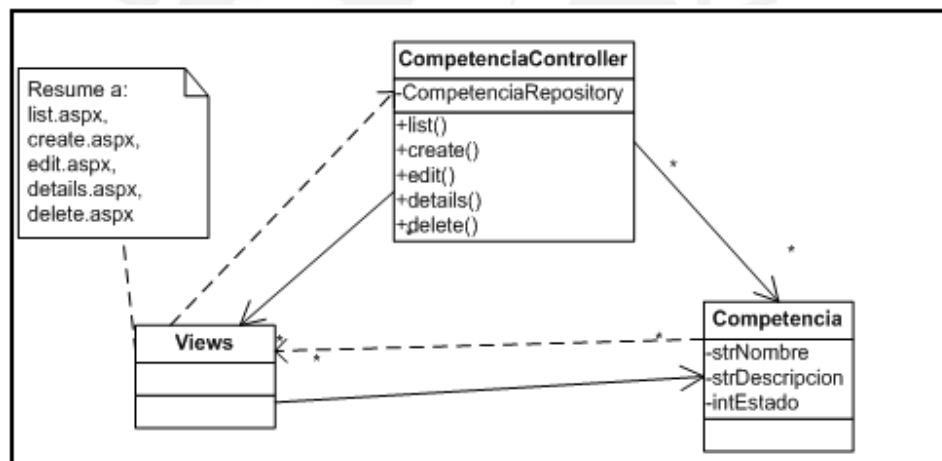


Figura 3.5 - Diagrama de clases del mantenimiento de competencia

En la figura 3.6, se muestra el diagrama de clases del mantenimiento de evaluación, donde se puede observar, como se comenta en el párrafo anterior, las interacciones entre el modelo, la vista y el controlador de la clase Evaluación.

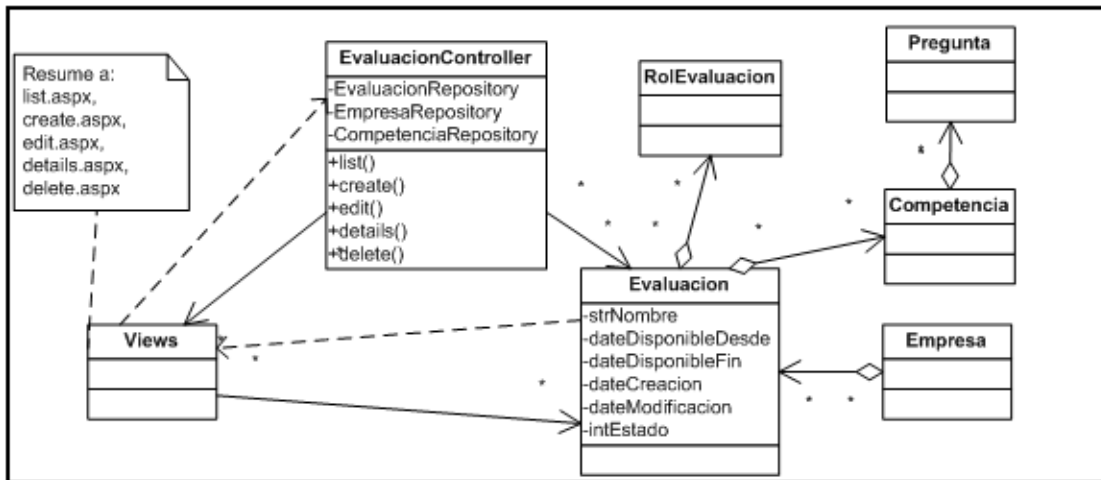


Figura 3.6 - Diagrama de clases del mantenimiento de evaluación

En la figura 3.7, se muestra el diagrama de clases del mantenimiento de pregunta, donde se puede observar las interacciones entre el modelo, la vista y el controlador de la clase Pregunta, en este caso se puede analizar las interacciones que tiene con otras clases como Competencia, de manera directa, y Evaluación, de manera indirecta.

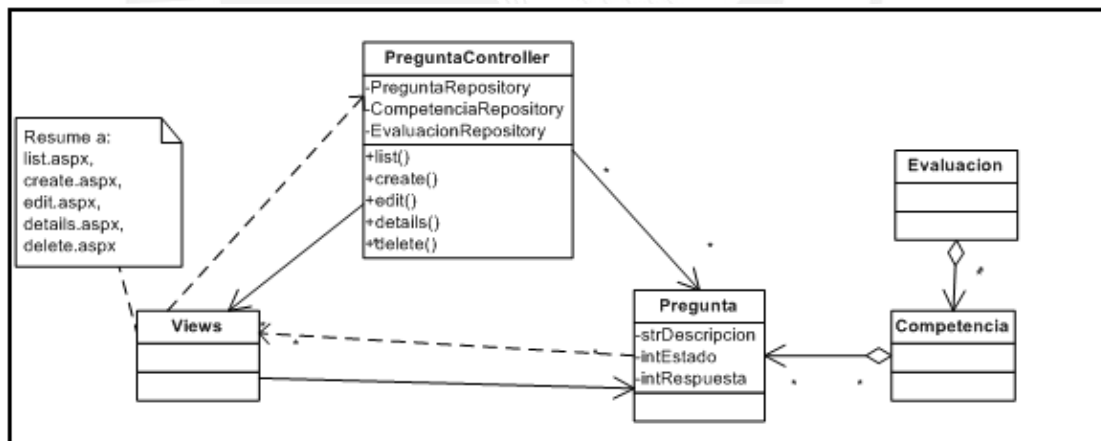


Figura 3.7 - Diagrama de clases del mantenimiento de pregunta

En el caso del **diagrama de secuencias**, se presentan dos casos que permiten comprender la interacción de operaciones y acciones en el sistema de evaluación. Cabe resaltar que ambos casos han sido diseñados a muy alto nivel para facilitar su comprensión.

El primer caso muestra la secuencia para retornar una vista, que contenga el formulario HTML (método GET), donde se pueda realizar alguna acción, es decir, cuando el usuario selecciona alguna opción del menú en el sistema de evaluación 360° aparece un formulario listo para ser llenado. Este diagrama de secuencia se puede observar en la figura 3.8.

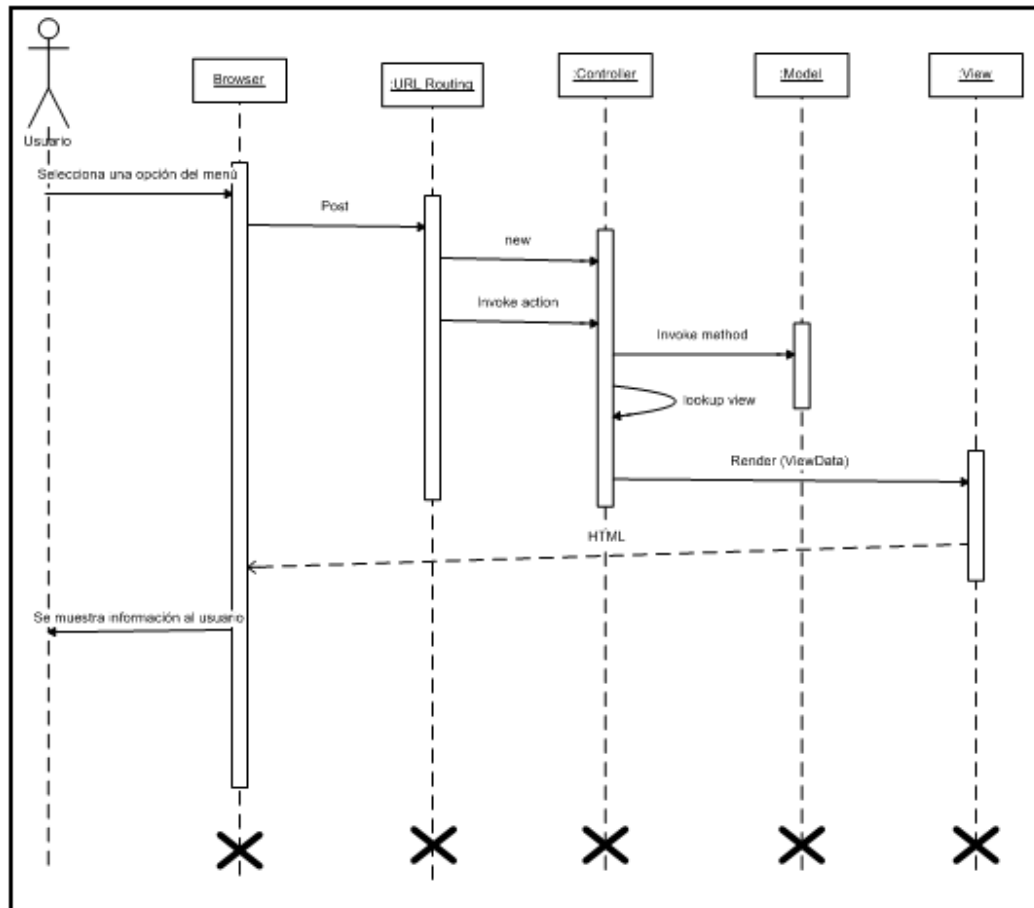


Figura 3.8 - Interacción común de todas las operaciones en el sistema

El segundo caso corresponde al registro de una entidad en el sistema. Esta secuencia de pasos generales, como se observa en la figura 3.9, se cumple para cualquier registro de clases en el sistema de evaluación 360°.

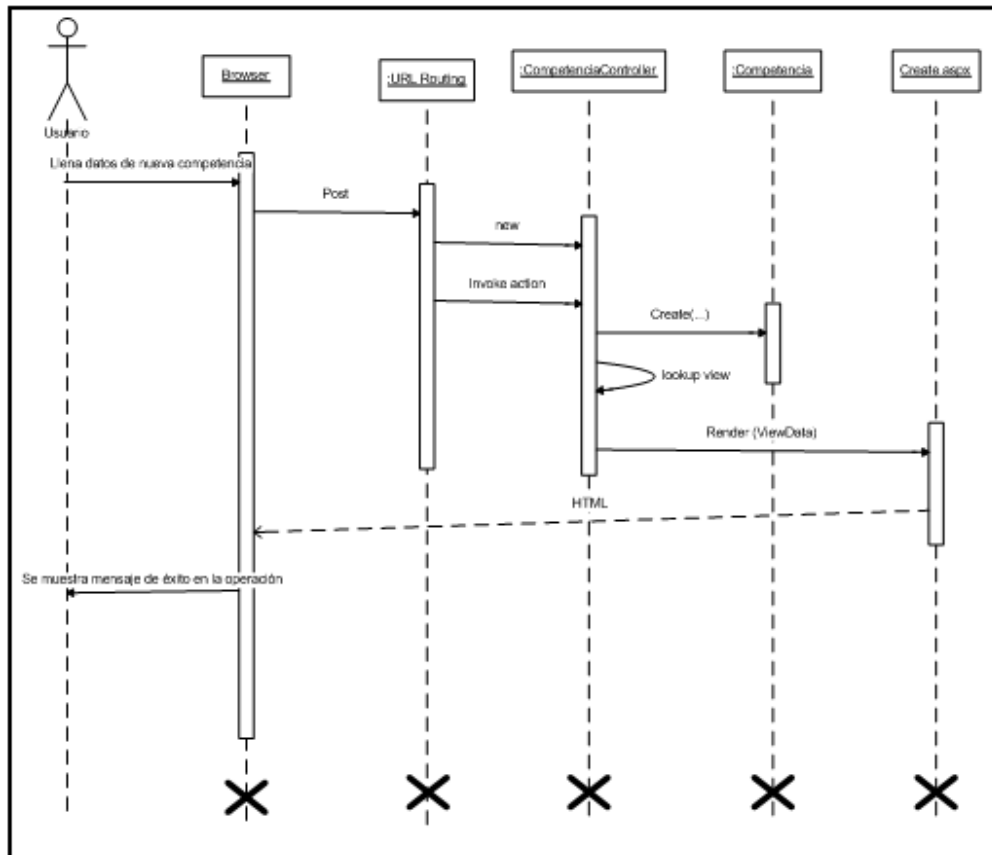


Figura 3.9 - Registrar Competencia

Finalmente, se desea presentar cómo se realiza la persistencia de los datos, para ello, se muestra en la figura 3.10 el modelo de base de datos del sistema de evaluación 360°.

Para poder observar todos los diagramas de clases de diseño y diagramas de secuencias, así como el diccionario de datos del modelo de base de datos del sistema, ver el anexo "**Documento de Diseño**".

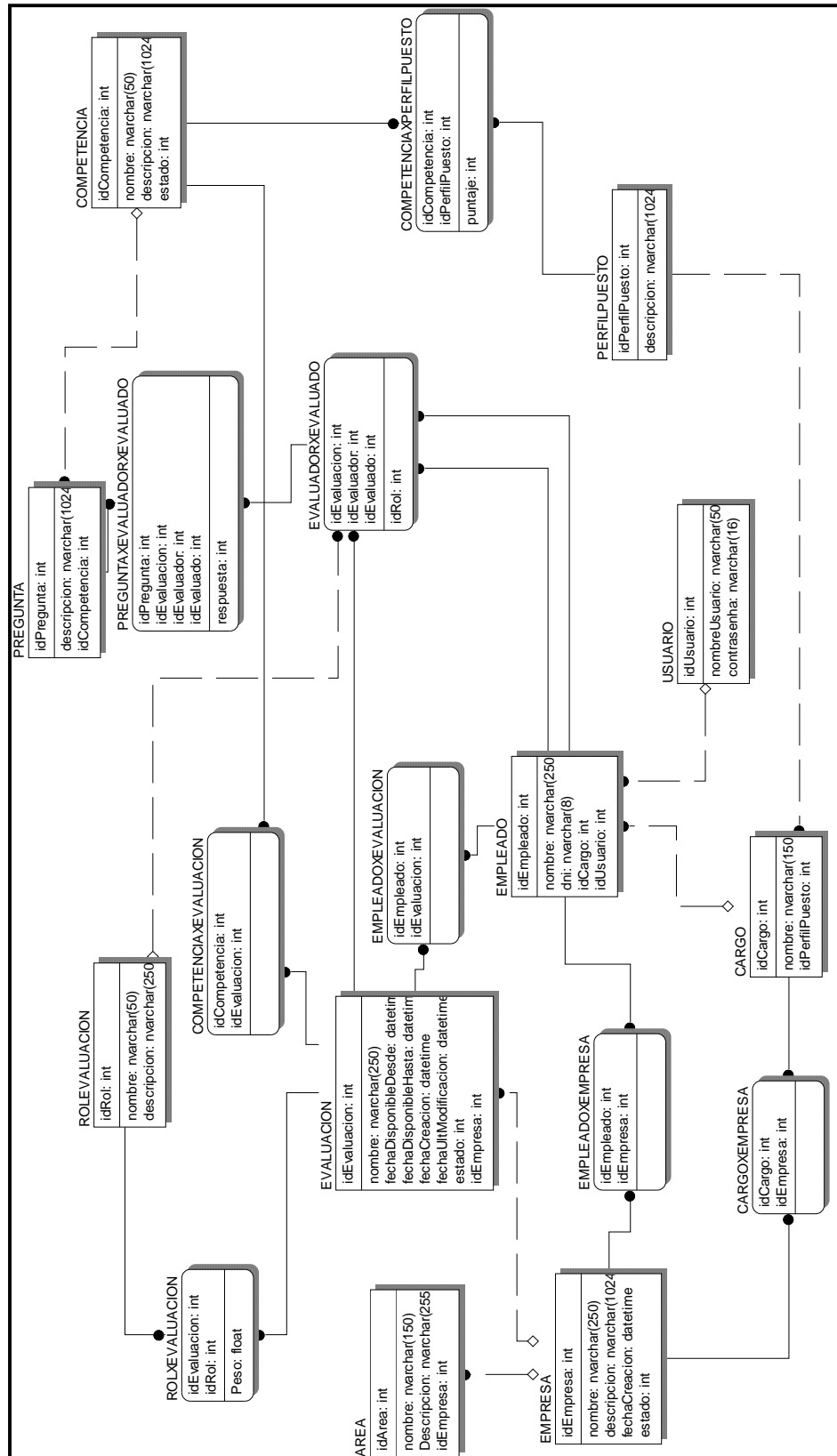


Figura 3.10 - Modelo de la base de datos del sistema de evaluación 360°

De esta manera, se ha tratado de detallar la arquitectura y diseño funcional del sistema de evaluación 360°.

3.2. Diseño de Interfaz Gráfica

El diseño definido de la interfaz gráfica se basó en el resultado de la retroalimentación de las reuniones con especialistas en Recursos Humanos y el asesor del proyecto de fin de carrera. En estas reuniones, se conocieron preferencias en la disposición de controles en la pantalla, manifestándose en diseños estándar de registro y selección, como los que se observan en las figuras siguientes.



Figura 3.11 - Prototipo de pantalla de un listado estándar en la aplicación.

El tipo de pantalla que se puede observar en la figura 3.11 es el estándar en los listados de alguna entidad, en el proceso de evaluación de 360°. En ella, se puede observar una tabla que muestra el listado de todas las filas de base de datos de la entidad en cuestión.



Bienvenid@ webmaster! [Cerrar Sesión!]

Evaluación de 360°

Inicio! Acerca de! Competencias! Empresas!

Registrar nueva competencia

Campos de la nueva competencia:

Nombre: (*)

Descripción: (*)

Registrar

[Regresar a la lista de Competencias](#)

Derechos Reservados © 2010 - Mejorando en 360°

Figura 3.12 - Prototipo de pantalla de un registro estándar en la aplicación.

El tipo de pantalla que se observa en la figura 3.12, es el estándar de los registros y modificaciones en el sistema de evaluación 360°. En ella se observa controles del formulario comunes como “textbox” y “textarea” con sus respectivos “labels” para indicar a qué pertenece dicho control. En la parte inferior, se observa un botón (Registrar) que permite comprometer los cambios, así como un link que permite cancelar la transacción y regresar al listado correspondiente.



Bienvenid@ webmaster! [Cerrar Sesión!]

Evaluación de 360°

Inicio! Acerca de! Competencias! Empresas!

Detalle de competencia seleccionada

Campos de competencia:

IdCompetencia: 24

Nombre: Aprendizaje continuo

Descripción: Es la habilidad para buscar y compartir información útil para la resolución de situaciones de negocios utilizando todo el potencial de la empresa (o corporación según corresponda). Incluye la capacidad de capitalizar la experiencia de otros y la propia propagando el Know How adquirido en foros locales o internacionales.

Estado: Activo

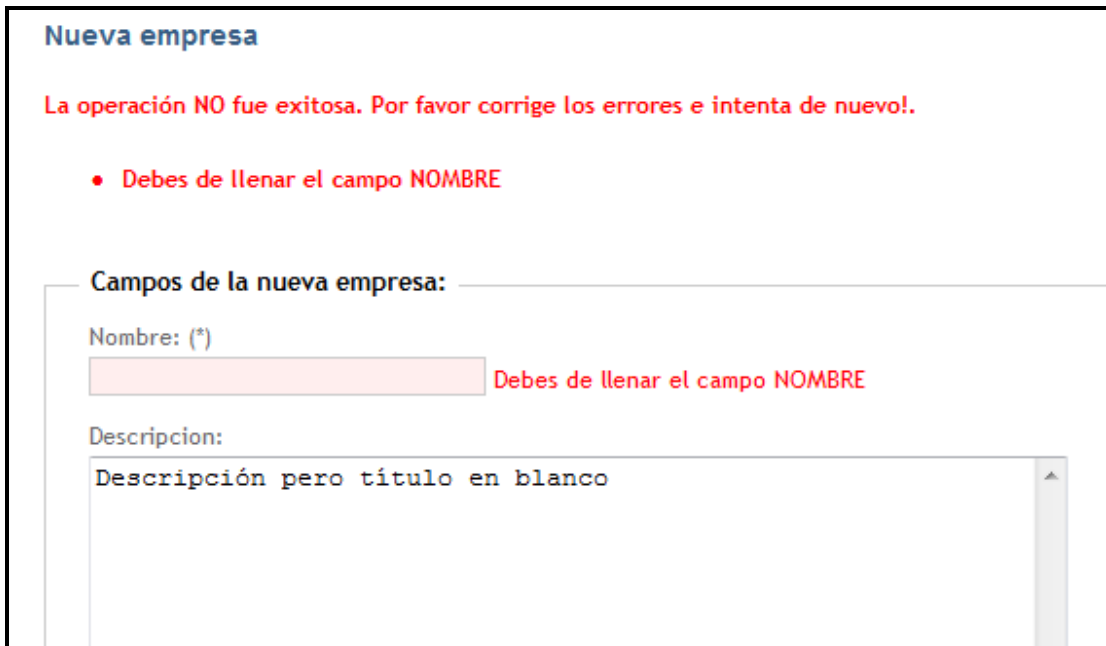
[Editar!](#)

[Regresar a la lista de competencias!](#)

Figura 3.13 - Prototipo de pantalla del detalle estándar en la aplicación.

El tipo de pantalla que se puede observar en la figura 3.13, es el estándar del detalle de un ítem en el sistema de evaluación 360°. En ella, se puede observar cada una de las propiedades del ítem seleccionado con los valores con que fue registrado en la base de datos.

En el caso de los mensajes de error o advertencia se mostrarán de la siguiente manera:



Nueva empresa

La operación **NO** fue exitosa. Por favor corrige los errores e intenta de nuevo!.

- Debes de llenar el campo **NOMBRE**

Campos de la nueva empresa:

Nombre: (*)
 Debes de llenar el campo **NOMBRE**

Descripcion:
Descripción pero título en blanco

Figura 3.14 - Prototipo de pantalla de los mensajes de error o advertencia

En la figura 3.14, se muestra la forma en que aparece una advertencia o mensaje de error en caso de un llenado incorrecto del formulario actual. Aquí se puede apreciar que los campos obligatorios muestran un asterisco al costado del control. También apreciamos que el primer error se encierra en un recuadro rojo. Finalmente, para facilitar al usuario corregir el error, se muestra el o los mensajes en la parte superior de la pantalla. Este mensaje indica al usuario por qué la acción se consideró como advertencia o error.

3.3. Arquitectura de Información

La organización y la disposición de los datos en nuestra herramienta de evaluación, en base al análisis de requerimientos y la retroalimentación recibida en las entrevistas con los usuarios, se muestra a continuación, en la figura 3.15.

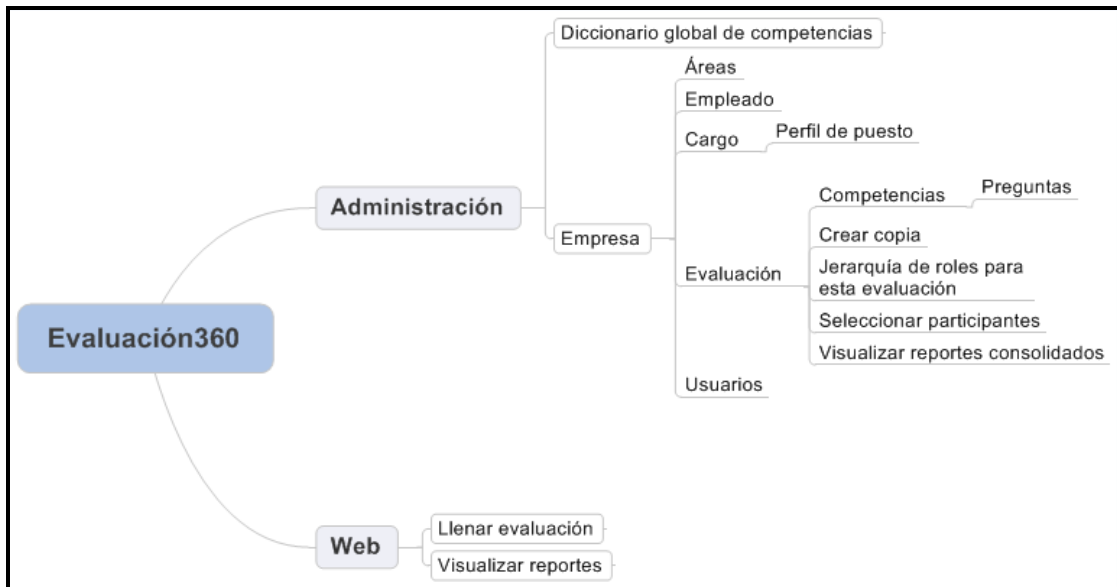


Figura 3.15 - Arquitectura de Información del sistema de evaluación 360°

4. Construcción y Pruebas

En este capítulo se describe lo concerniente a la construcción del producto software y las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento alineado a los requerimientos capturados. La sección de construcción menciona brevemente cuáles fueron los factores de decisión en la elección del lenguaje de programación y la tecnología usada. La sección de pruebas describe la estrategia tomada, los tipos de prueba realizados y la lista de verificación usada en el proyecto.

4.1. Construcción

Para poder construir la herramienta web de evaluación de 360° se empleó tecnología que permite crear sitios web dinámicos, alimentados de una base de datos relacional eficiente y robusta, mediante un entorno de desarrollo integrado (IDE). Cada una de estas características se describe y sustenta a continuación.

La tecnología que soporta lo mencionado en el párrafo anterior, es la plataforma .NET. Sobre ésta nacen: ASP.NET, el framework ASP.NET MVC y .Net Framework3.5 SP1, que son las tecnologías usadas por la solución planteada y complementan de manera natural el lenguaje de programación C#, el motor de base datos SQL Server 2008 y el IDE Visual Studio 2008.

La gran ventaja de utilizar estas tecnologías, que pertenecen a la familia Microsoft, es la eficiencia que permite la integración de estas herramientas en el desarrollo de software. Esta eficiencia se plasma en el soporte de pruebas unitarias, el respeto del patrón arquitectónico MVC y la velocidad de desarrollo. La velocidad de desarrollo se debe al menor tiempo de aprendizaje, debido al gran soporte y recursos existentes en los sitios web oficiales de Microsoft, tutoriales, blogs, libros físicos y digitales, foros, webcast (evento transmitido por Internet), entre otros.

4.1.1. Descripción de la tecnología usada

A continuación, se describe brevemente cada tecnología y luego se justifica su elección. La elección se basa en las características de la tecnología y su alineación con los requerimientos del proyecto y la arquitectura de software definida.

- **ASP.NET**, es una tecnología de libre descarga y uso que permite crear sitios web de cualquier magnitud, es decir, desde portales básicos con contenido estático hasta portales complejos e interactivos con contenido dinámico. Su elección se debe a que ofrece una manera rápida, económica, robusta y segura de desarrollar aplicaciones web.
- En el caso de **.NetFramework 3.5 Service Pack 1**, contiene las actualizaciones que poseen todas las características de la tecnología .NET. Su elección se debe a que, al contar con ella, se puede lograr nuevas integraciones con otras tecnologías como el framework ASP.NET MVC y las últimas librerías de desarrollo existentes. Una de las extensiones de este framework, usada en el sistema, es LINQ to SQL.
- **LINQ to SQL**, es una implementación de **ORM** (object relational mapper). Esta implementación permite modelar bases de datos relacionales con clases de .NET, consultar la base de datos del sistema con LINQ, así como actualizar/añadir/borrar datos de ella. Visual Studio, el cual se describe más adelante, posee un diseñador de LINQ to SQL, que facilita el modelado y la visualización de la base de datos como un modelo de objetos. Para el sistema de evaluación de 360° se usará el mapeo de las tablas definidas en la base de datos para lograr el modelo de clases del sistema. Las columnas de las tablas corresponden a las propiedades de las clases y cada objeto representa una fila de la tabla correspondiente. A continuación, se resume las ventajas de este ORM:

- Evita tener que construir manualmente las sentencias SQL para conseguir y actualizar los objetos del sistema con las tablas de la base de datos.
 - Base de datos con tipificación de objetos, es decir, el mapeo se realiza a nivel de atributos y se devuelve objetos al realizar consultas SQL.
 - Consultas a nivel de aplicación integradas en el lenguaje.
 - Soporta el lenguaje C# para escribir consultas especializadas que manipulen objetos a conveniencia.
 - Garantiza la persistencia, control de cambios y control de concurrencia.
 - Disminuye la cantidad de código fuente que normalmente se escribiría.
 - Permite construir aplicaciones más claras.
- **C#**, es un lenguaje de programación orientado a objetos. Su elección se debe a que se ha convertido en estándar en la plataforma .NET de Microsoft, gracias al orden y limpieza que permite su tipificación y estructura. El hecho de escoger como base la metodología RUP y el lenguaje de modelado UML exige usar un lenguaje orientado a objetos. C# cumple con ello, aunado a la experiencia que tiene el tesista usando este lenguaje permitirá un desarrollo más sencillo que con otros (Java, PHP, Python, Ruby).
 - **Framework ASP.NET MVC**, es una plataforma ligera y rápida de testear (actividad de pruebas de software), que está integrada con las características de ASP.NET y se basa en el patrón arquitectónico MVC (Modelo-Vista-Controlador). Su elección se debe a las siguientes razones:
 - Provee una alternativa eficiente para la creación de aplicaciones web basadas en MVC.
 - Permite gestionar de manera más sencilla la división del modelo, vista y controlador en la aplicación.
 - Provee mejor soporte para un manejador de pruebas (Test-driven development – TDD, esta práctica de programación permite un desarrollo guiado por las pruebas de software) permitiendo un mejor mantenimiento del código fuente.

- Separa las tareas de lógica de eventos, de negocios y de interfaz usuaria, facilitando las pruebas unitarias.
 - Provee una plantilla de estructura de directorios y páginas principales comunes, que facilitan la configuración y despliegue del sitio web.
 - Provee y soporta el ruteo, es decir, la capacidad del componente controlador de saber cuál componente vista se mostrará en el navegador.
- **Microsoft SQL Server 2008**, es un sistema administrador de base de datos relacional basado en Transact-SQL. Su elección se debe al hecho de permitir alta concurrencia de usuarios, manejar grandes cantidades de información y complementarse muy bien con la tecnología .NET por pertenecer a la familia Microsoft. Todas estas características son soportadas por la versión utilizada en el proyecto de fin de carrera, es decir, SQL Server 2008 Express.
 - **Microsoft Visual Studio 2008 Express Edition SP1**, es el ambiente de desarrollo integrado (IDE) de Microsoft. Su elección se fundamenta en el hecho de permitir el desarrollo de aplicaciones de manera ágil y sencilla, así como el hecho de soportar de manera natural la tecnología .NET por pertenecer a la familia Microsoft. Este IDE soporta el lenguaje escogido, C#, y la tecnología usada, .NET. De esta manera, se logra la integración con todas las herramientas que permitan el desarrollo eficiente de la aplicación web, por ejemplo, permite la integración con LINQ (LINQ to SQL).
 - **Internet Information Services (IIS)**, es el servidor web ideal para correr aplicaciones ASP.NET. Cuando se desee desplegar esta aplicación se recomienda usar la versión IIS 7.0 en adelante, debido a que ya se comprobó su correcto funcionamiento en la versión señalada.

Toda la tecnología usada en el desarrollo de la herramienta web se resume en:

- Lenguaje de programación y tecnología web: C# y ASP.Net
- Framework: ASP.Net MVC, .Net Framework3.5 SP1
- Motor de Base de Datos: Microsoft SQL Server 2008 Express
- IDE: Microsoft Visual Studio 2008 Express Edition SP1
- Servidor web: Internet Information Services (IIS) 7.0

4.1.2. Estándares de programación

Para poder estandarizar la estructura y estilo de programación de la aplicación, de tal manera que el código creado sea fácil de leer, mantener y comprender, se debe elaborar y cumplir el documento de estándares de programación. En las siguientes secciones, se señalan algunas convenciones de este documento que se consideran las más resaltantes. Si se desea conocer todos los estándares de programación, definidos para el sistema, se sugiere leer el anexo “**Estándares de Programación**”.

Nombres y sufijo de archivos

Esta sección lista los sufijos y nombres de archivos comúnmente usados en proyectos web.

Sufijos de archivos

El IDE, Visual Studio 2008, usa los siguientes sufijos de nombres, ver tabla 4.1.

Tipo de Archivo	Sufijo
Archivo formulario de página web	.aspx
Archivo de código C# de clases	.cs
Archivo de página maestra	.master
Archivo de configuraciones globales	.asax
Archivo de configuración del site	.config
Archivo de javascript y jquery	.js
Archivo de hoja de estilos	.css

Tabla 4.1 - Sufijos de tipos de archivos usados en el sistema

Nombres de Archivos .aspx

Los archivos formulario .aspx tienen el nombre que indica la acción de interfaz usuaria que realizan, por ejemplo: list.aspx, create.aspx, edit.aspx, delete.aspx. Estas páginas están ubicadas dentro de la carpeta de la clase que mantienen y a su vez dentro de la carpeta “Views”. En el caso de formularios .aspx cuyo controlador realice acciones diferentes al estándar (list, create, edit, delete) se utilizó un nombre descriptivo a la acción (en verbo infinitivo), por ejemplo, para

el caso del formulario de selección de participantes de la evaluación 360° el nombre de archivo es "SeleccionarParticipantes.aspx".

Las clases .cs de la aplicación tienen la siguiente convención de nombres de acuerdo al caso especificado:

- En el caso de la capa modelo del sistema, las clases que representan las entidades de negocio como evaluación, cargo, empleado, entre otros se representan como: "Evaluacion.cs", "Cargo.cs" y "Empleado.cs".
- En el caso de las clases, que representan el patrón de repositorio (ayuda a encapsular y centralizar las consultas, así como la lógica de persistencia) en la aplicación se representan con el sufijo "Repository" para cada entidad, por ejemplo, el repositorio de evaluación es "EvaluacionRepository.cs" y en el caso de perfil de puesto es "PerfilPuestoRepository.cs".
- En el caso de la capa controlador del sistema, se utiliza el sufijo "Controller" para las clases que responden mediante acciones a la interacción asociada a una entidad en particular. Por ejemplo, en el caso de la entidad evaluación su controlador será "EvaluacionController.cs".

Estándar de nombres

En las siguientes secciones se muestra, parcialmente, las convenciones de nombres del sistema de evaluación 360°.

Nombres de variables

La tabla 4.2 muestra los prefijos correspondientes a cada tipo de dato.

Nombre de Tipo	Prefijo
Boolean	bool
Char	char
Date	date
Decimal	dec
Double	dou
Integer	int
Object	obj
String	str

Tabla 4.2 - Prefijos de tipos de datos

Tipo	Prefijo
Contador	cont
Índice	ind

Tabla 4.3 - Estándar de nombres de contadores e índices

Tipo	Prefijo
Arreglo	arr
Lista	list

Tabla 4.4 - Estándar de nombres de listas y arreglos

Otros criterios en la nomenclatura de las variables:

- Todas las variables o atributo tendrán una longitud máxima de 30 caracteres.
- El alcance y el prefijo serán escritos en minúsculas.
- El nombre de la variable deberá estar en singular.
- Si se tuvieran variables que puedan tomar nombres iguales, se le agregará un número asociado (si está dentro de un mismo método será correlativo).
- En la declaración de variables o atributos no se deberá utilizar caracteres como:
 - Letra Ñ o ñ.
 - Caracteres especiales ; ^, #, \$, %, &, /, (,), ` , ' , +, -, *, {, }, [,].
 - Caracteres tildados: á, é, í, ó, ú.

Nombre de clases

En la nomenclatura de clases se sigue los siguientes criterios:

- La sintaxis a seguir constará sólo del nombre de la clase.
- El nombre de las clases tendrá una longitud máxima de 30 caracteres y se usará el estándar UperCamelCase.
- En la declaración de clases no se deberá utilizar caracteres como:
 - Letra Ñ o ñ.
 - Caracteres especiales ; ^, #, \$, %, &, /, (,), ` , ' , +, -, *, {, }, [,].
 - Caracteres tildados: á, é, í, ó, ú.

Nombre de componentes gráficos

La tabla 4.5 muestra los prefijos correspondientes a cada tipo de componente gráfico en ASP.NET y C#

Nombre	Nombre común	Prefijo
Button	Botón	btn
CheckBox	Checkbox	chb
Combo	ComboBox	cmb
Label	Etiqueta	lbl
List	Lista de componentes	lst
Menu	Menú desplegable	mnu
MenuBar	Barra de menú	mnb
Group	Panel	grp
Button(RADIO)	Radio button	rdb
Table	Tabla	tab
TextArea	Área de texto	txa
Text	Caja de texto	txt

Tabla 4.5 - Tabla de prefijos de componentes gráficos

Las reglas para nombrar un componente gráfico son las mismas que para una variable, la diferencia son los prefijos que se usan.

Con este breve repaso de las convenciones para la construcción del código en el proyecto, se desea motivar el uso de estándares en la codificación de software. Por ejemplo, en el caso del proyecto de fin de carrera, la lectura previa de estos estándares permite una mejor comprensión, lectura y mantenimiento del código fuente. Para la revisión completa de las convenciones tomadas en la programación, se sugiere revisar el anexo “**Estándares de programación**”.

4.2. Pruebas

Todo software en el mundo está propenso a errores y los tiene. Algunos muy difíciles de detectar, otros inmediatamente detectados cuando se usa la aplicación. Se debe tratar de evitar que estos errores sean detectados por el usuario final, debido a que esto generará molestia en el usuario y lo más probable es que ya no use el producto creado. Por ello, se requiere planear una adecuada estrategia de pruebas que permita

minimizar, al máximo posible, el número de errores de la aplicación cuando ésta ya se encuentre en producción.

Lo comentado en líneas anteriores, demuestra la importancia de las pruebas en el software, para ello se elabora un plan de pruebas. Si se desea conocer qué, cómo, por quién y en qué momento se realizarán las pruebas del producto final del proyecto de fin de carrera, leer el anexo “**Plan de pruebas**”.

4.2.1. Resumen del Plan de pruebas

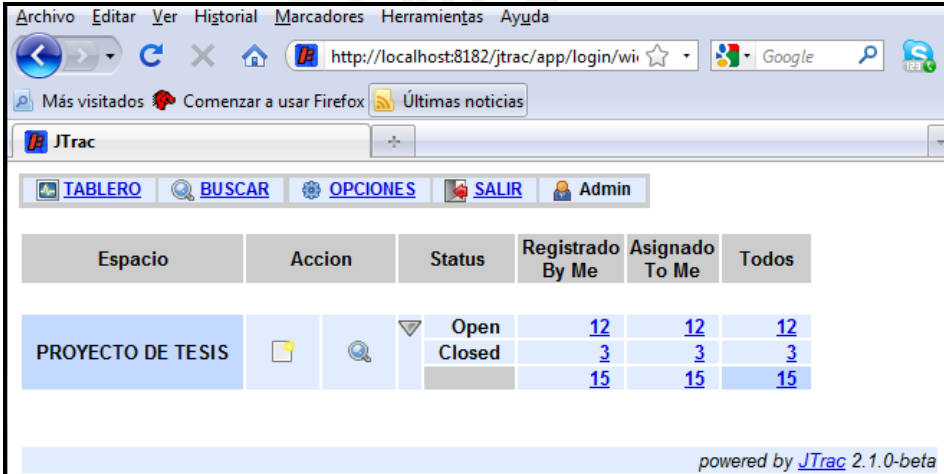
El plan de pruebas se puede resumir de la siguiente manera:

- El objetivo es planificar qué, cómo, por quién y en qué momento se realizarán las pruebas.
- El alcance cubre todas las pruebas a realizarse en el desarrollo del producto. Estas pruebas verifican que todos los casos de uso, dentro del alcance del proyecto, sean cumplidos.
- Los requerimientos de las pruebas corresponden a la entrada (input) del proceso de probar el producto. Consisten en los casos de uso que conforman el documento de “Especificación de requerimientos de software”.
- La estrategia de pruebas describe los tipos de pruebas que se realizarán para poder probar el producto como un todo y cada una de las partes que lo conforman, es decir, los módulos de la solución y en ellos los casos de uso que lo integran.

Los tipos de prueba a realizar son:

- Pruebas unitarias
 - Pruebas de integración
 - Pruebas de sistema
 - Pruebas de certificación
- La secuencia de las pruebas a realizar se basan en un script que también llamaremos lista de verificación o checklist de pruebas. Este checklist nos permitirá saber que se debe probar por iteración, la prioridad de esa prueba, a qué modulo o paquete corresponde, qué caso de uso se está cumpliendo con ello, su dependencia y una columna que permitirá saber si se cumplió o no la prueba de ese paso del script.

- Las herramientas que se usarán en el proceso de pruebas del proyecto es el "JTrac" y "Selenium". JTrac es un "bugtracking", es decir, una herramienta que permite el seguimiento de errores. Será de mucha utilidad porque permite conocer el rastro del error y si éste ya fue solucionado. Una captura de pantalla de esta herramienta configurada para el proyecto se muestra en la figura 4.1. Selenium, es una herramienta que permite registrar los clicks y tipeo del usuario, de esta manera, cuando se repita la prueba no habrá inconvenientes porque sólo se ejecutará el script generado por la herramienta. Esta automatización facilita las pruebas de regresión y funcionalidad del sistema.



Espacio	Accion	Status	Registrado By Me	Asignado To Me	Todos
PROYECTO DE TESIS		Open	12	12	12
		Closed	3	3	3
			15	15	15

powered by [JTrac 2.1.0-beta](#)

Figura 4.1 - Aplicación de control y rastreo de incidencias, JTrac

4.2.2. Tipos de pruebas en el sistema de evaluación 360°

A continuación, se detalla brevemente en qué consistió cada tipo de prueba en el desarrollo del proyecto:

- Pruebas unitarias**, se elaboraron y ejecutaron en el IDE elegido. Visual Studio 2008, junto con el framework ASP.NET MVC permiten crear el proyecto de pruebas unitarias de maneras transparentes y basadas en los controles de la aplicación. Estas pruebas unitarias en el IDE se realizaron para la implementación de los casos de uso más importantes y complejos.

- **Pruebas de integración:** consisten en la verificación del funcionamiento de varios casos de uso en un mismo escenario y flujo de prueba. Este tipo de prueba es soportado por la lista de verificación (checklist) de pruebas elaborado.
- **Pruebas de sistema:** consisten en la verificación del funcionamiento de toda la aplicación, para ello se prueba un escenario donde incluyan los procesos más importantes de la evaluación 360°, comprobando su correcto funcionamiento. De esta manera, se prueban en un solo flujo la autenticación, creación de competencias, creación de evaluación y generación de reportes.
- **Pruebas de certificación:** consisten en la validación por parte del cliente del producto elaborado. En este caso, esta validación la realizó el asesor de la tesis, en base a los requerimientos del producto.

La **lista de verificación** (checklist) sirvió transversalmente para probar parcialmente todos los tipos de prueba señalados (pruebas unitarias, de integración, de sistema y de certificación). Para complementar estas pruebas, se utilizaron: la matriz de trazabilidad, validaciones en entrevistas y reuniones, entre otras actividades de pruebas (testing). Además, la lista de verificación permite tener una mejor visibilidad de las pruebas, así como de los escenarios más complejos e importantes.

Con la elaboración del plan de pruebas complementado con el uso de la lista de verificación y las herramientas usadas se puede afirmar que el ambiente de control de calidad del proyecto está creado. Este permitió la elaboración y ejecución de las pruebas de software del producto. Finalmente, los resultados de las pruebas realizadas fueron registrados en la última columna de la lista de verificación (checklist de pruebas), así como en los registros del JTrac.

Finalmente, se muestra a continuación parte de la matriz de trazabilidad, ver figura 4.7., la cual permite la visibilidad del sistema mediante el análisis de la traza y correspondencia entre requerimiento, caso de uso y caso de prueba.

Requerimiento	Caso de Uso	Paquete	Caso de Prueba
El sistema permitirá la autenticación de usuario en el sistema.	Autenticar usuario	Seguridad	Probar ingreso autorizado del administrador del sistema. user: webmaster / pass: dimelo
			Probar ingreso autorizado de un evaluado en el sistema. user: webmaster / pass: dimelo
			Probar intento fallido user: evaluado / pass: abc
El sistema permitirá el uso de roles de seguridad. Los roles de seguridad posibles son: administrador y evaluado.	Registrar usuario		Copiar el correo electrónico de un empleado que no tenga asignado un usuario en el formulario de registro de usuario (asocia tu cuenta), colocar la contraseña y finalmente escoger registrar.
El sistema permitirá el registro de usuarios por empresa.			Comprobar accesos con el usuario creado y verificar que cumpla los accesos de su rol.
El sistema permitirá registrar empresas. Estas contarán con todo lo necesario para la administración del proceso de evaluación de 360°.	Mantener empresa	Mantenimiento	Registrar empresa - nombre: Telefónica
			Modificar empresa - nombre:
			Eliminar empresa - Google
			Buscar la empresa: Google - en la caja de texto de búsqueda en la pantalla de listado de empresas
			Verificar que no se puede crear una empresa sin nombre
			Escoger la empresa creada: Google, ir a sus áreas y luego seleccionar registrar área. Las áreas de prueba serán: Ventas, RRHH, Finanzas
El sistema permitirá el mantenimiento de áreas por empresa creada. Ejemplos: Recursos Humanos, Tecnología de Información, Ventas, Compras, entre otros.	Mantener área		Modificar el nombre del área de Ventas creada al de Marketing
			Eliminar área: Marketing
El sistema permitirá el mantenimiento de cargos de la organización. Ejemplos: analista, administrador, gerente, entre otros.	Mantener cargo		Escoger una empresa, ir a los cargos de la misma, luego escoge: Registrar cargo
			Modificar cargo creado
El sistema permitirá el mantenimiento de perfiles de puesto. Cada perfil es un contenedor de competencias necesarias.			Registrar o modificar un cargo no escogiendo ninguna competencia
			Eliminar cargo modificado

Figura 4.2 - Ejemplo de trazabilidad de requerimientos, casos de uso y casos de prueba

5. Observaciones, conclusiones y recomendaciones

En este capítulo, se describen las observaciones sobre los puntos más relevantes, así como las conclusiones obtenidas como consecuencia del trabajo realizado y el cumplimiento de los objetivos propuestos, tanto en producto como en proceso. Finalmente, se mencionan las recomendaciones y trabajos futuros, en donde, se señalan consejos del uso que se le puede dar al trabajo realizado y las ampliaciones que puede tener en proyectos futuros.

5.1. Observaciones

El proyecto de fin de carrera permitió aplicar buenas prácticas en el desarrollo del ciclo de vida de software, desde la captura de requerimientos y conocimiento de la oportunidad de negocio, en la etapa de análisis; pasando por la elaboración del prototipo de pantallas con el cliente y diseño de la interfaz gráfica del sistema, así como la definición de la arquitectura del mismo, en la etapa de diseño; hasta la construcción de la herramienta web usando tecnología .NET para soportar los requerimientos y el diseño de la herramienta.

Se hizo uso de buenas prácticas en la etapa de análisis y diseño. Una de ellas fue tener tantas reuniones con el cliente como sean posibles, así como con especialistas en el tema, en este caso, gerentes, subgerentes, asistentes de Recursos Humanos, especialistas (en clima laboral, evaluaciones de desempeño, reclutamiento y evaluaciones de 180° y 360°). Con estas reuniones se pudieron identificar los requerimientos ocultos e implícitos en todo desarrollo de software, asimismo, de manera más sencilla los requerimientos explícitos. En la etapa de diseño, se siguió la misma fórmula para validar con el usuario la utilidad de las pantallas de la herramienta web y si éstas soportan el proceso de evaluación 360°.

En la etapa de construcción, se desea mostrar lo importante que es la adecuada elección de la tecnología y herramientas que faciliten la programación. En este proyecto se escogió el framework ASP.NET MVC y ello permitió una implementación ordenada y eficiente del sistema de evaluación 360°, basado en las características señaladas en el capítulo de construcción. Este framework permitió cumplir a cabalidad el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador, logrando con ello una separación real entre la presentación de la aplicación, la lógica de negocio y el modelo de datos del sistema.

Otra herramienta importante es el JTrac, que permite dar seguimiento a los errores detectados a lo largo de las pruebas del producto software, logrando no perder rastro y saber qué falta solucionar para cumplir con todos los requerimientos capturados en la etapa de análisis.

Cabe resaltar que la evaluación de 360° no es la única que existe y es complemento de otras evaluaciones del desempeño (orientadas a resultados, metas, entre otras), este tipo de evaluación tiene la particularidad de hacer partícipe al entorno laboral del evaluado, facilitando la captura de diversas opiniones acerca de una misma persona, pero es importante aclarar que siempre existe el sesgo de los evaluadores (por error voluntario o involuntario, llenados de la evaluación basados en emociones, amistades o riñas, entre otras causas) y éste no puede ser controlado por ninguna herramienta.

En la actualidad, la evaluación del desempeño por competencias (evaluación 360°), es muy importante y es usado periódicamente en empresas que son líderes en sus rubros.

5.2. Conclusiones

En el transcurso del proyecto se realizó el análisis, diseño e implementación del sistema de evaluación del desempeño por competencias (evaluación 360°) de manera adecuada y alineada a lo planteado por RUP, este marco permitió mayor control en la elaboración de los entregables de la solución, además se logró afianzar cada uno de los conocimientos obtenidos en la universidad y en el ámbito laboral. De esta manera, se puso en práctica todos los conocimientos informáticos en cada uno de los entregables, así como en el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto, expresados en:

- La elaboración de los documentos de catálogo de requisitos, especificación de requisitos, arquitectura de software y diseño, que permitieron lograr el objetivo del análisis y diseño del sistema de evaluación de 360°.
- El diseño e implementación de la base de datos de la solución presentada que soporta los procesos involucrados en la evaluación de 360°.
- El diseño y exposición de prototipos funcionales por iteración que permitieron comprobar los requisitos funcionales capturados.
- El diseño e implementación del uso de roles mediante la tecnología ASP.Net Membership, que permitió establecer las funcionalidades por usuario autenticado en el sistema.

Es decir, en todo el ciclo de vida de desarrollo se cumplió con los objetivos trazados en la planificación del proyecto, lo cual permitió la elaboración del producto en los plazos establecidos. Finalmente, se ha logrado construir una herramienta web que soporta los requerimientos solicitados por los usuarios finales del sistema de evaluación 360° y que están contemplados en cualquier solución de este tipo.

5.3. Recomendaciones y trabajos futuros

Las empresas que implementan la herramienta de evaluación de 360° reconocen el aporte de esta clase de evaluaciones al desarrollo humano y profesional de sus empleados. Por ejemplo, en los marcos de referencia y modelos de mejora CMMI e ISO9001:2000, se menciona lo importante que es la gestión de los recursos humanos en las organizaciones, porque finalmente el personal es el que ejecuta los procesos y procedimientos de la organización. Si estos se cumplen de manera eficaz y eficiente se cumplirán los objetivos de la empresa, con mayor probabilidad. Por ello, evaluar el desempeño de manera integral permite detectar capacitaciones, oportunidades de mejora, rotaciones, entre otras acciones. Se recomienda no usar esta herramienta para castigar, por ejemplo, despedir o disminuir el sueldo del personal. Pero sí, para premiar a los empleados con resultados sobresalientes en el tiempo, una manera de realizar ello es ligando los resultados al sistema de incentivos de la organización.

Este proyecto permite conocer todo el ciclo de vida de cómo implementar una herramienta web que soporte el proceso de evaluación de 360°. Por ello sirve como referencia y base de adaptaciones a empresas que deseen ofrecer o gozar del servicio y utilidad de las evaluaciones de 360°. Por ese motivo, se ha elaborado con sumo cuidado cada uno de los entregables que permita asegurar el mantenimiento del producto software y entender el proceso de la evaluación.

Las adaptaciones posibles son muchas, por ejemplo, la idea de este proyecto es ofrecer esta evaluación como un servicio. Por medio del cual, las empresas que lo adquieran puedan evaluar las competencias de su personal. Las empresas interesadas en brindar esta asistencia pueden adaptar el código y de acuerdo a las necesidades de los clientes (comportamientos distintos por competencia para cada cargo, competencias por evaluado específico, obtención de promedios de las evaluaciones con o sin pesos de los roles evaluadores, mantenimiento de actas de compromiso y planes de acción por cada evaluación, entre otros) ofrecer una herramienta flexible y alineadas a los objetivos de negocio solicitados.

La evaluación de 360°, junto a diversas pruebas de desempeño integral, es el indicador y meta generalmente utilizado para medir el cumplimiento de alguno de los objetivos de gestión de recursos humanos de una empresa, debido a su potencia, imparcialidad y capacidad de retroalimentación muy útil para los evaluados. Por ello, se sugiere utilizar la evaluación 360° para medir el desempeño por competencias, la evaluación del desempeño por resultados para medir el desempeño basado en metas y las herramientas existentes de clima laboral para medir el ambiente de trabajo. Recordar que para el uso de estas herramientas se debe proveer previamente de capacitaciones y sensibilización del personal, así como alinear los factores a evaluar a los objetivos organizacionales.

Se considera interesante la posibilidad de combinar este proyecto de evaluación de 360°, con un sistema de reclutamiento de personal y clima laboral organizacional. De esa manera, se puede hacer el seguimiento completo del recurso humano desde el momento que ingresa a la organización, pasando por sus rotaciones verticales u horizontales hasta su salida de la empresa. Ello favorece el coaching y seguimiento del desarrollo personal del evaluado. La integración de todas las herramientas, procesos y programas de evaluación permitirán una mejor gestión del desempeño.

Para organizaciones grandes se sugiere aumentar el alcance en la implementación y clasificación de competencias. Para ello se debe detallar el nivel de especialización en éstas. Por ejemplo: los gerentes pueden ser evaluados en escalas de cumplimiento (del 1 al 5) de las competencias necesarias para seguir en su cargo, sin necesidad de mostrar comportamientos; en el caso de los ejecutivos, se puede tener un nivel único, con frecuencias en las cuales los comportamientos se apliquen. De esta manera, se podría realizar evaluaciones anuales de desarrollo y especialización en competencias, favoreciendo un proceso de coaching en lugar de asesorías de retroalimentación. La situación, en el contexto peruano, que refuerza el presente párrafo es el uso que da la entidad bancaria Interbank a la evaluación de 360°. Su uso se basa en la medición de desempeño por competencias de solo sus gerentes y líderes en base a comportamientos ya definidos históricamente por el área de recursos humanos.

Finalmente se debe mencionar que no importa el tamaño o rubro de la empresa, el proceso de evaluación por competencias permite un adecuado sistema de gestión de recursos humanos, facilitando que el desarrollo del personal esté alineado a los objetivos y plan estratégico de la organización.



Bibliografía

[ALLES 2005]

ALLES, Martha Alicia

2005 *Desempeño por competencias: Evaluación de 360°*. Buenos Aires: Granica.

[ALLES_DIC01 2005]

ALLES, Martha Alicia

2005 *Gestión por competencias. El diccionario*. Buenos Aires: Granica.

[ALLES_DIC02 2005]

ALLES, Martha Alicia

2005 *Diccionario de comportamientos. Gestión por competencias*. Buenos Aires: Granica.

[ALLES_SELECCIÓN 2006]

ALLES, Martha Alicia

2006 *Selección por competencias*. Buenos Aires: Granica.

[BERNARDEZ 2009]

BERNÁRDEZ, Mariano L.

2009 *Desempeño Humano: Manual de Consultoría. Vol 1*, Bloomington: AuthorHouse.

[CASTAÑEDA 2004]

CASTAÑEDA, Luis.

2004 *Cómo destruir su carrera ejecutiva en 12 meses o antes*. México, D.F.: Poder.

[CONERY 2009]

CONERY, Rob; HANSELMAN Scott; HAACK ,Phil y GUTHRIE, Scott.

2009 *Profesional ASP.NET MVC 1.0*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.

[EICH-RRHH 2003]

EICHINGER, Robert y LOMBARDO, Michael

2003 *Human Resource Planning*. Vol. 26. Michigan: Human Resource Planning Society.

[EICH-360 2003]

EICHINGER, Robert y LOMBARDO, Michael

2003 *360-Degree Assessment*. Michigan: Human Resource Planning Society

[EVA360 2008]

EVA360.NET

2008 *Material informativo de Evaluación de 360° propio de la página web.*
Consulta: 25 de octubre de 2008
<<http://www.eva360.net/>>

[EVALUATEC 2008]

EVALUATEC

2008 *Material informativo de Evaluación de 360° propio de la página web.*
Consulta: 23 de octubre de 2008
<<http://www.evaluatec.com.mx/>>

[EVACOM 2008]

EVACOM

2008 *Material informativo de Evaluación de 360° propio de la página web.*
Consulta: 25 de octubre de 2008
<<http://evacom.aaa.com.co/>>

[HAYGROUP 2009]

HAY GROUP

2009 *Material informativo de coaching en el proceso de Evaluación de 360° propio de la página web.* Consulta: 08 de diciembre de 2009
<http://www.haygroup.com/leadershipandtalentondemand/Products/Item_Details.aspx?ItemID=27&type=7&t=2>

[PMBOK® 2009]

PMBOK® Guide 2009

2009 *Material informativo de PMI.* Consulta: 01 de diciembre de 2009
<<http://www.pmi.org/>>

[PENNY 2001]

PENNY, Jim

2001 *Differential item functioning in an international 360-degree assessment: Evidence of gender stereotype, environmental complexity, and organizational contingency.* European Journal of Work & Organizational Psychology.

[RAE 2004]

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

2004 *Diccionario de la lengua española.* Madrid: Espasa / Santillana.

[RUP 2009]

IBM – Rational Unified Process (RUP)

2009 *Material informativo de Rational Unified Process propio de la página web.* Consulta: 09 de diciembre de 2009
< <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rup/>>

[SUCCESS 2008]

SUCCESS FACTORS

2008 *Material informativo de Evaluación de 360° propio de la página web.* Consulta: 24 de octubre de 2008
<<http://www.successfactors.com/>>

[TORNOW 1998]

TORNOW, Walter; LONDON, Manuel y CCL Associates

1998 *Maximizing the value of 360-degree feedback.* San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.

[WALDMAN 1998]

WALDMAN, David y ATWATER, Leanne

1998 *The Power of 360° feedback.* Houston, Texas: Gulf Publishing Company.