



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA
APROBACIÓN DE PROVEEDORES DE
TECNOLOGÍAS AL OTORGAMIENTO DE
ESTÍMULOS FEDERALES DE APOYO A
MIPYMES.**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

PRESENTA

HÉCTOR LEONARDO JUÁREZ VILLALOBOS

ASESOR DE INFORME

M.C. ALEJANDRO VELÁZQUEZ MENA



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., MAYO 2016

Agradecimientos:

Con el más sincero agradecimiento a mis padres y a mi hermana por toda la confianza y apoyo brindado para alcanzar mis objetivos.

A Fernando por sus consejos, por su tiempo para asesorarme y darme la retroalimentación con la gran experiencia que tiene y por la confianza depositada en mí para la elaboración de este trabajo que me ha dejado un gran aprendizaje.

Al profesor Alejandro Velázquez Mena por su apoyo, orientación y observaciones para mejorar este trabajo con el objetivo de alcanzar una de mis metas.

¡Muchas gracias!

Contenido

Capítulo 1 Organigrama.....	7
1.1 Descripción de los roles	7
1.1.1 Gerente del Proyecto.....	8
1.1.2 Líder del proyecto.....	8
1.1.3 Analista.	8
1.1.4 Diseñador web.....	9
1.1.5 Soporte operativo.	9
1.1.6 El Arquitecto de Software.	9
1.1.7 Soporte técnico.....	10
1.1.8 Ingeniero de software.	10
Capítulo 2 Descripción del proyecto.	11
2.1 Objetivo.....	11
2.2 Antecedentes del proyecto.	12
2.3 Definición del problema y contexto de la participación profesional.....	14
2.4 Planteamiento de solución.....	15
Capítulo 3 Desarrollo.....	17
3.1 Análisis.....	17
3.1.1 Proveedor.	18
3.1.2 Validador.....	19
3.1.3 Supervisor Validador.	20
3.1.4 Administrador.....	21
3.1.5 Publicación de soluciones en el catálogo.....	22
3.1.6 Matriz de casos de uso.	23
3.2 Diseño.....	39
3.2.1 Modelo relacional.	39
3.2.2 Modelo de dominio.....	48
3.2.3 Prototipos.....	51
3.3 Construcción	53
3.4 Pruebas.....	55
3.4.1 Las pruebas de software y el aseguramiento de calidad.....	60
3.4.2 Pruebas de unidad.....	61

3.4.3	Pruebas de integración.	61
3.4.4	Pruebas de regresión.	61
3.4.5	Pruebas de humo.	61
3.4.6	Prueba de Aceptación.	62
3.4.7	Pruebas de sistema.	62
3.5	Análisis y metodología empleada.	63
3.5.1	Organización de disciplinas del proceso unificado.	66
3.5.2	Conceptos claves en PU.	67
3.6	Participación profesional.	80
Capítulo 4 Resultados		83
Conclusiones.....		87
Glosario.....		89
Bibliografía		91

Índice de figuras

Figura 1	Organigrama de la empresa.....	7
Figura 2	Módulos del sistema.	17
Figura 3	Caso de uso del módulo Proveedor.	18
Figura 4	Caso de uso del módulo Validador.....	19
Figura 5	Caso de uso del módulo del Supervisor Validador.....	21
Figura 6	Caso de uso del módulo Administrador.....	22
Figura 7	Caso de uso del módulo de publicación de soluciones.....	23
Figura 8	Modelo relacional del usuario proveedor.....	42
Figura 9	Modelo relacional de los datos generales de las soluciones tecnológicas.	43
Figura 10	Modelo relacional de los tipos de soluciones tecnológicas.	44
Figura 11	Modelo relacional de las solicitudes.	45
Figura 12	Modelo relacional de los usuarios.	46
Figura 13	Modelo relacional de las convocatorias.....	47
Figura 14	Modelo de dominio de solicitud.	50
Figura 15	Modelo de dominio de proveedor.....	51
Figura 16	Prototipo inicio de la solicitud.	52
Figura 17	Prototipo de elección de convocatoria.	53
Figura 18	Implementación del cuestionario estratificación.	54
Figura 19	Implementación del cuestionario de datos generales.....	54
Figura 20	Implementación del cuestionario de soluciones tecnológicas.	55
Figura 21	Gráfica de pruebas de casos de uso.....	56

Figura 22 Gráfica de defectos identificados.	58
Figura 23 Gráfica de distribución de defectos por módulo.	60
Figura 24 Producto de calidad.	60
Figura 25 Disciplinas y fases del proceso unificado.	66
Figura 26 Representación del Proceso iterativo e incremental.	68
Figura 27 Factores de calidad de un sistema de software – McCall 1997.	73
Figura 28 Relación entre factores de calidad.	76
Figura 29 Proceso para la publicación de soluciones.	83

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de casos de uso y requerimientos funcionales del sistema.	24
Tabla 2 Resultado de las pruebas realizadas al sistema.	56
Tabla 3 Estatus y severidad de los defectos identificados en el sistema.	58
Tabla 4 Número de defectos identificados en los módulos del sistema.	59
Tabla 5 Pruebas de ambiente de software.	62
Tabla 6 Relación calidad-precio para cada factor.	75

Introducción.

Este trabajo describe las actividades que se llevaron a cabo para el desarrollo de un sistema informático para la aprobación de proveedores de tecnologías al otorgamiento de estímulos federales de apoyo a MiPyMES (acrónimo de "micro, pequeña y mediana empresa"), el apoyo consiste en un incentivo económico para incorporar tecnologías de información y comunicaciones (TIC) para fortalecer sus capacidades administrativas, productivas y comerciales, y así favorecer sus oportunidades de negocio, el apoyo solo será efectivo con la elección de los productos y servicios que son ofertados en un catálogo en línea conformado por proveedores de tecnologías aprobados para participar.

Hoy en día las organizaciones de cualquier tipo o tamaño trabajan con procesos que consisten en actividades relacionadas para cumplir con su misión, con el fin de obtener un valor agregado a su negocio, constantemente se busca la optimización de los mismos y la utilización de los recursos disponibles, reuniendo metodologías efectivas para detectar los problemas a través de procesos transparentes y ágiles, además, incentiva a la efectividad de éstos mediante la automatización versátil con el trabajo conjunto del personal, la información y los sistemas, en el transcurso de los años esto ha venido evolucionando y enriqueciéndose con metodologías, herramientas y soluciones tecnológicas especializadas permitiendo a las empresas alcanzar altos niveles de eficiencia y beneficios significativos para sus clientes, esto debido a la coordinación de las actividades, evitando la necesidad de realizar tareas elaboradoras de forma manual debido a que esta práctica dificulta el control de los procesos y la obtención de información confiable para la toma de decisiones.

Una herramienta tecnológica basada en BPM por sus siglas en inglés *Business Process Management* o Gestión de Procesos de Negocio, permite la gestión de los procesos de una organización con el objetivo de mejorar la eficiencia en su operación permitiendo la

automatización de las actividades para obtener mejoras en los costos, en el servicio, reducción en el tiempo de respuesta y aumentando la calidad ofrecida a los usuarios. Permite realizar el seguimiento de las operaciones individuales en tiempo real y representa un modelo de control, creando confianza en los diferentes actores que participan en la empresa tanto internos como externos, ya que garantiza el seguimiento de las políticas de utilización, reutilización, y proporciona la supervisión de las tareas y del flujo de trabajo, se busca la alineación de aquellos elementos o aspectos de la organización que tengan un impacto directo o indirecto en el servicio que se da a los usuarios, por lo tanto los beneficios que se buscan con una adecuada gestión en el proceso son:

- Promover la eficiencia y eficacia de la organización.
- Impulsar la innovación, la flexibilidad y el mejor aprovechamiento de los recursos.
- Propiciar la mejora continua.
- Permitir una mayor capacidad de adaptación al cambio.

Capítulo 1 Organigrama.

En la figura 1 se muestra el organigrama de la empresa utilizado a lo largo del proyecto de acuerdo a los requerimientos establecidos, y modelo de estimación utilizado.

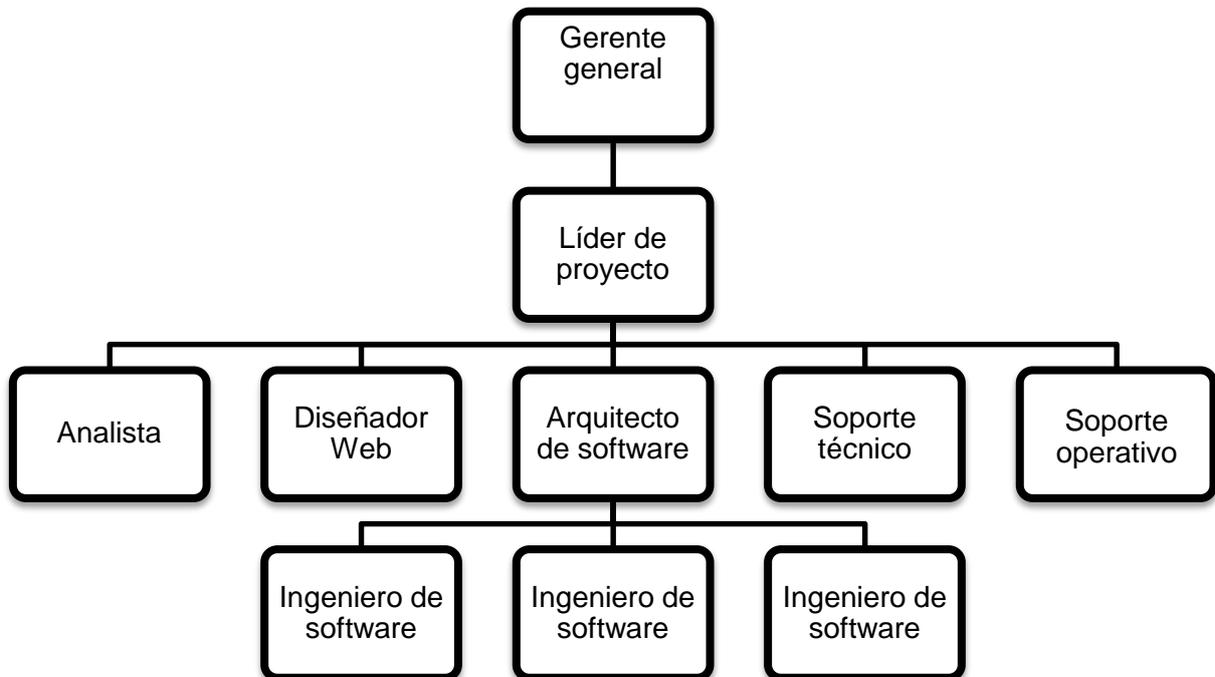


Figura 1 Organigrama de la empresa.

1.1 Descripción de los roles

Una de las razones principales de la adopción de una metodología para el desarrollo consiste en la definición de las tareas que serán llevadas a cabo por el equipo de trabajo del proyecto. Los roles definen ese conjunto de actividades realizadas y artefactos que son llevados a cabo por personas o por grupos de personas involucradas en el desarrollo del software o en la administración del proyecto.

Algunos roles como el desarrollador pueden ser abarcados por más de una persona, Asimismo, una persona puede cubrir más de un rol.

El líder del proyecto con el conocimiento de las aptitudes de los recursos que integran el equipo de desarrollo asigna tareas que se realizarían en cada iteración.

1.1.1 Gerente del Proyecto.

El gerente de proyecto es responsable de la planificación del proyecto, de mantenerlo dentro del presupuesto; brinda un seguimiento a objetivos, metas y resultados de la solución de problemas que pongan en peligro el progreso del proyecto; realiza permanentes reuniones con el líder del proyecto y con el equipo de trabajo para detectar o prevenir a tiempo posibles desvíos y tomar medidas correctivas; propone y participa en el diseño de las soluciones asociadas a los requerimientos y también delega adecuadamente tareas del proyecto para cumplir los entregables en tiempo y forma.

1.1.2 Líder del proyecto.

El líder del proyecto, se encarga de la planeación, coordina interacciones con los interesados, por lo tanto es responsable del resultado del proyecto y de la aceptación del producto; conserva el equipo del proyecto enfocado en alcanzar los objetivos planeados; aplica sus conocimientos de gestión, competencias, herramientas y técnicas con el propósito de alcanzar los resultados deseados, también es responsable de la evaluación y control de los riesgos con el objetivo de mitigarlos a través de estrategias aplicables en el transcurso del desarrollo del proyecto.

1.1.3 Analista.

El analista es responsable de entender las necesidades del negocio, a menudo el éxito de un proyecto de desarrollo depende de qué tan cerca está la solución desarrollada de las expectativas del cliente. Se asegura de que la solución que está siendo desarrollada se ajuste a las necesidades expuestas; obtiene información de los requerimientos para

entender el problema a ser resuelto, captura y ajusta las prioridades para los requerimientos; realiza el prototipo de la interfaz de usuario para que después de que sea validada se proceda con la generación del código.

Es el encargado de elaborar los documentos propios del análisis y diseño del proceso, la redacción de especificaciones funcionales y la supervisión de las pruebas del aplicativo.

1.1.4 Diseñador web.

El diseñador web realiza el diseño visual de sitio web del catálogo en línea de soluciones tecnológicas, esto implica el diseño de los elementos gráficos de la página proporcionando el marco para la presentación y el comportamiento de la página.

1.1.5 Soporte operativo.

El especialista de soporte operativo es el encargado de asesorar y capacitar a los usuarios finales en el uso apropiado de la herramienta, atiende consultas y levanta reportes de incidencias para canalizarlas al área correspondiente.

1.1.6 El Arquitecto de Software.

Este rol es el responsable de diseñar la arquitectura del software, la cual incluye tomar las principales decisiones técnicas que condicionan globalmente el diseño y la implementación del proyecto; traduce los requisitos tal como se define por el analista en una solución técnica, diseña en función de la estructura, en cualquier caso, es la responsabilidad del arquitecto pensar en el sistema antes de que comiencen los trabajos. Durante la fase de diseño, aborda todos los problemas que se pueden anticipar en el desarrollo de la solución.

El arquitecto de software decide qué camino tomar con base a la arquitectura global que ha elegido, y por lo tanto es su responsabilidad realizar un seguimiento del desarrollo para

corroborar la consonancia con el diseño general; tiene la responsabilidad general de manejar las principales decisiones técnicas de la arquitectura del software; identifica y documenta los aspectos arquitecturalmente significativos del sistema incluyendo vistas de requerimientos, diseño, implementación y despliegue.

1.1.7 Soporte técnico.

El especialista en soporte técnico colabora en la resolución de problemas originados por la interacción de programas de software o relacionados con el uso de la herramienta, es capaz de utilizar apropiadamente la documentación técnica y está facultado para realizar una revisión e identificar fallas y resolver problemas en el hardware, software. Puede realizar pruebas de rendimiento y aplicar medidas correctivas para mejorar el rendimiento del sistema mediante la modificación de la configuración, el cambio de componentes y las actualizaciones; colabora en la elaboración de planes de contingencia en caso de desastres. Dentro de sus labores está la definición y ejecución de procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura que aloja la aplicación.

1.1.8 Ingeniero de software.

Realiza el desarrollo efectivo de la aplicación; es responsable de hacer el seguimiento de su progreso, e informar al arquitecto de software de los problemas a los que se enfrenta con el objetivo de buscar alternativas y encontrar las posibles soluciones. Cada ingeniero de software es responsable de documentar su código generado para describir aquellas cosas que no resulten evidentes o claras a partir de la lectura del propio código para brindar una idea de por qué un fragmento de código es de la manera que está definido.

Capítulo 2 Descripción del proyecto.

2.1 Objetivo.

El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema informático que permita controlar el proceso de registro de soluciones tecnológicas que realizan los proveedores de tecnologías de información y comunicación, para ofertar productos y servicios en un catálogo en línea.

El cliente emite una convocatoria de participación a las empresas interesadas en incorporar las soluciones tecnológicas que mejor se adapten a sus necesidades, como incentivo a las empresas seleccionadas, estas reciben un subsidio económico por cada solución elegida exclusivamente a través del catálogo de soluciones y tecnológicas, dicho catálogo debe estar conformado con proveedores que cumplieron con los requisitos definidos en el proceso completo y siguen el flujo de actividades del sistema de software de registro de los proveedores.

Este sistema informático permite automatizar el proceso previamente definido con las especificaciones esperadas de calidad y los atributos que lo caracterizan, tales como:

- La confiabilidad: el sistema de software debe cumplir con los requerimientos funcionales definidos, realizar con exactitud los cálculos para obtener los resultados esperados y tener la capacidad de responder adecuadamente en situaciones inesperadas.
- La eficiencia: mejorar el tiempo de respuesta para procesar un gran volumen de información de los usuarios proveedores para poder entregar resultados de forma rápida y mitigar errores.

- La integridad: el desarrollo del sistema informático contempla la restricción del acceso a personas no autorizadas a la aplicación y a la información de carácter sensible, para tal fin, se definieron roles específicos con el objetivo de cumplir con la tarea asignada dentro del proceso en función de los privilegios de visibilidad de datos de cada perfil.
- La facilidad de uso: diseñar una aplicación intuitiva para que los usuarios interesados en usar la herramienta tengan un mejor entendimiento de las características de la misma, para esto se implementó una interfaz simple para tener comodidad en la navegación de portal.
- La interoperabilidad: ser capaz de acoplarse con un sistema externo para completar el flujo del proceso por el cual debe cumplir cualquier usuario proveedor que quiera pertenecer al catálogo de soluciones tecnológicas.

2.2 Antecedentes del proyecto.

La necesidad de instrumentar, ejecutar y coordinar la política nacional de apoyo a emprendedores hacia las micro, pequeñas y medianas empresas; impulsar su innovación, competitividad y proyección para la inserción exitosa en los mercados nacional e internacional; aumentar su contribución al desarrollo económico y bienestar social, así como el desarrollo de políticas que fomenten la cultura y productividad empresarial, el cliente, concibió la idea de una plataforma en línea que pudiera ofrecer un catálogo de productos y servicios en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que fortalezcan las capacidades administrativas, productivas y comerciales de micro, pequeñas y medianas empresas.

Se realizó una invitación abierta a los proveedores interesados en participar en el proceso de selección y así poder ofertar sus productos y servicios en materia de TIC en el catálogo en línea. Se implementó un sistema informático para automatizar el registro y almacenamiento de datos, encaminando a cumplir con las reglas de operación y lineamientos de participación previamente definidos; después de una revisión de requisitos técnicos y jurídicos, los proveedores aprobados, pueden ser publicados de acuerdo al giro específico y tipo de solución ofertada; las soluciones quedan a la disposición de los solicitantes para poder elegir las que mejor se adapten de acuerdo a sus necesidades e implementarlas en sus procesos de operación, estos se convierten en aspirantes a obtener un apoyo el cual consiste en otorgar el subsidio de un porcentaje del precio total de la solución como incentivo para impulsar el crecimiento de las micro y pequeñas empresas.

Anteriormente el catálogo consistía en documentos en formato PDF, dificultando el proceso definido para la integración de los proveedores, el tiempo de respuesta entre el registro y su publicación se veía considerablemente afectado y propenso a error constante al involucrar tareas manuales en las actividades de revisión técnica, revisión jurídica y publicación; algunas de las tareas se llevaban de manera repetitiva y desordenadas debido a que el personal no tenía conocimiento total del proceso, debido a esta problemática, es necesario implementar un sistema informático que favorecería la facilidad de consulta de soluciones con funcionalidades de despliegue por filtros de información y búsquedas por palabras. Para llevar a cabo la iniciativa, se implementaría un proceso bien definido, capaz de automatizar las tareas, mejorar el tiempo de respuesta y mitigar errores de registro a través de una solución informática, obteniendo beneficios en la optimización en el trabajo del personal encargado de dar seguimiento para mejorar la atención y servicio al usuario, así como la obtención de información de documentos brindado una mejor gestión y la posibilidad de optimizar el proceso.

2.3 Definición del problema y contexto de la participación profesional.

La publicación de información de las soluciones tecnológicas de los proveedores originalmente consistía en catálogos fijos en formato digital PDF por sus siglas en inglés de *Printable Document Format* o formato de documento impreso, su elaboración implicaba un gran esfuerzo empleando un tiempo aproximado de 2 días en las tareas de recopilación de información y el diseño del documento de cada proveedor, la dificultad aumentaba con la coordinación y gestión del personal encargado de realizar las tareas manuales que consistían en transcribir la información, recopilar logotipos e imágenes de las soluciones. Este tipo de actividades eran propensas a que las personas encargadas de su elaboración cometieran errores de factor humano tales como omisión de información, confusión de logotipos de proveedores entre otras; por el tiempo limitado para entregar los catálogos no se podía hacer revisiones o correcciones sin que afectaran el tiempo de planeación de conclusión de los trabajos.

Las herramientas informáticas que se utilizaban, ya no eran capaces de soportar la operación y la demanda de participación para este nuevo ejercicio, esto debido a los cambios que se han aplicado a los lineamientos y reglas de operación encaminadas a cumplir con nuevos requisitos para adaptarse a las convocatorias organizadas por el cliente. La dificultad del seguimiento del proceso aumenta conforme se incluyen actividades de interacción con un sistema externo, este es fundamental para continuar con el proceso que tiene que cumplir el proveedor para pertenecer al catálogo en línea.

Se identificaron áreas de oportunidad derivado del análisis de la ejecución de la operación del registro de proveedores, se pretende mitigar errores y retrasos automatizando las tareas que se tienen que atender por parte de los participantes involucrados en el proceso de

registro, validación, acreditación jurídica y publicación de los productos o servicios que ofrece un proveedor a través del sitio web con un catálogo de soluciones tecnológicas.

Debido a esto se identificó la posibilidad de implementar una herramienta tecnológica que permitiría gestionar de una forma sencilla, práctica y rápida la información de los proveedores y tener disponible a través de acceso por internet el catálogo de soluciones tecnológicas que necesitan las pequeñas y medianas empresas de México para poder consultar los productos y servicios, éstas realizan una solicitud a la obtención de un subsidio económico que les permitirá adquirir las soluciones de su elección con la finalidad de fortalecer sus capacidades administrativas, productivas y comerciales, favoreciendo sus oportunidades de negocio.

2.4 Planteamiento de solución.

Se elaboró la propuesta de utilizar una herramienta BPM para el sistema informático de registro de proveedores para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales que se utilizará en el nuevo ejercicio de apertura de convocatorias, es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso. BPM facilita directamente los fines y objetivos de negocio de la compañía: crecimiento sostenido concentrando, los recursos y esfuerzos en la creación de valor incrementando la satisfacción para el cliente mejorando el rendimiento, aumento de la innovación, mejora de la productividad, y elevando la eficiencia del personal.

Capítulo 3 Desarrollo

A continuación se describen las etapas que se realizaron a lo largo del proyecto:

- Análisis.
- Diseño.
- Construcción.
- Pruebas.

3.1 Análisis.

En esta etapa se analizaron las necesidades del cliente para determinar los objetivos que se deben cubrir, los servicios, restricciones y metas; se definieron a partir de las consultas con los usuarios para llevar a cabo la especificación del sistema.

Se llevó a cabo la comprensión del ámbito de la información del sistema informático así como el funcionamiento de los componentes, el rendimiento y las interfaces requeridas para proveer una base para la planeación de los contenidos de las iteraciones para la estimación de costo y tiempo necesarios para desarrollar el sistema.

El desarrollo del sistema de registro de proveedores se llevó a cabo en 5 etapas como se muestra en la figura 2:

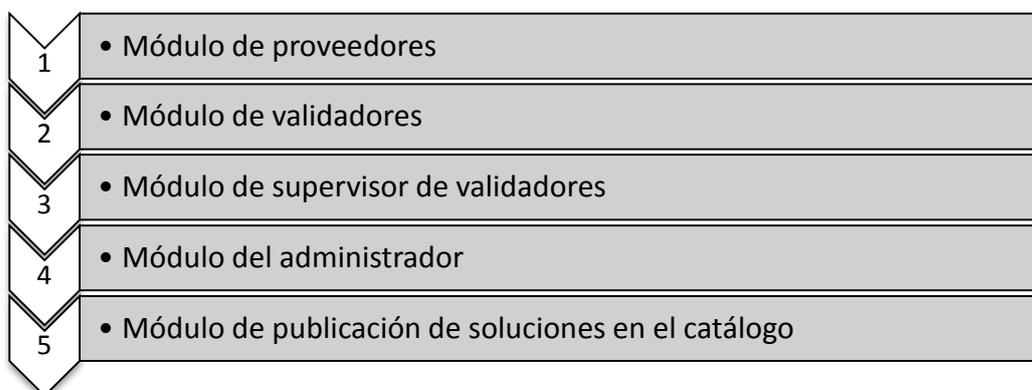


Figura 2 Módulos del sistema.

A continuación se muestran los casos de uso, la visión general de funciones y características del sistema para tener una descripción más amplia de los posibles escenarios que utilizarán los usuarios finales. Para lograr esto, es necesario contar con ayuda de los usuarios que manipularán la herramienta y se deben extraer un conjunto de escenarios que identifican la naturaleza de los usos para el sistema que se va a construir.

3.1.1 Proveedor.

El perfil del proveedor es el principal actor y consiste en una persona física o moral con la intención de ofertar productos o servicios de soluciones en tecnologías de información y comunicación, a través de un catálogo en línea, los proveedores están dispuestos a someter el proceso de su registro, evaluación y en caso de ser requerido subsanar observaciones de acuerdo a lineamientos de operación previamente definidos por el cliente.

En la figura 3 se muestra el diagrama de caso de uso que describe las actividades del proceso de registro de un proveedor.

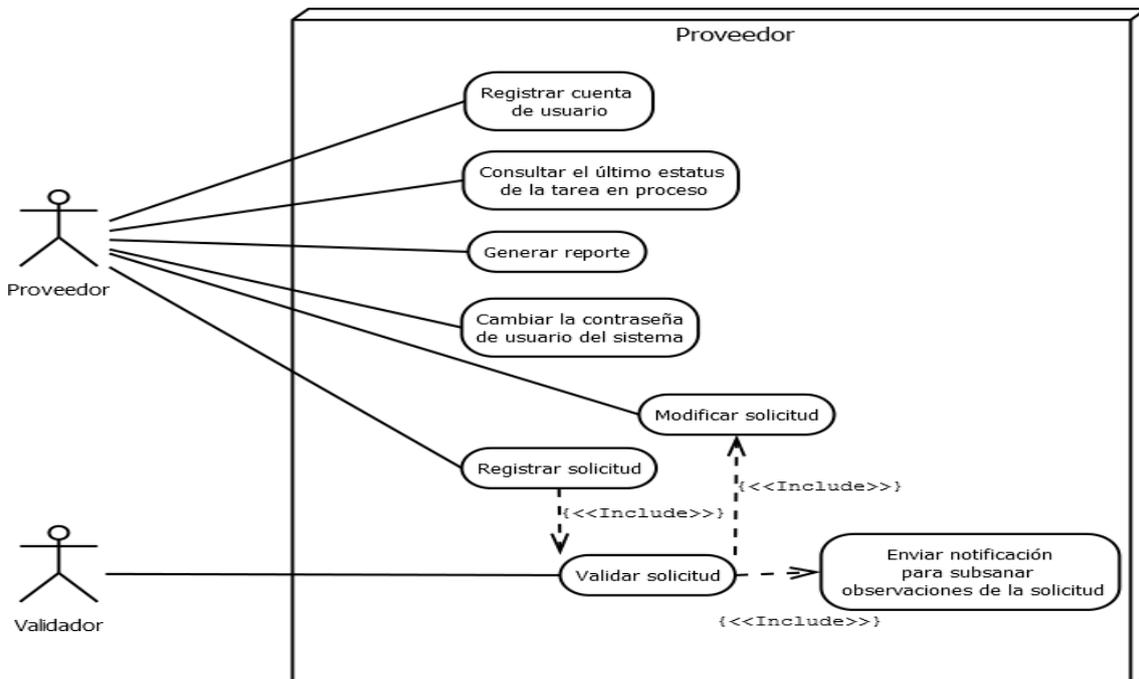


Figura 3 Caso de uso del módulo Proveedor.

3.1.2 Validador.

El perfil del validador lleva a cabo la evaluación técnica de las soluciones registradas por un proveedor y consiste en verificar que los datos ingresados cumplen con los requisitos solicitados por cada convocatoria elegida para participar y que a su vez cuente con la documentación que compruebe que es apto para brindar los productos o servicios que oferta, si los resultados de la evaluación presenta observaciones, el usuario validador solicitará al proveedor la ampliación, modificación o aclaración de la información ingresada; tiene la facultad de rechazar la solución, o enviar la solicitud del proveedor al siguiente trámite según corresponda.

En la figura 4 se muestra el diagrama de caso de uso que describe las actividades del proceso de validación que se aplica a los usuarios proveedores por parte de los validadores.

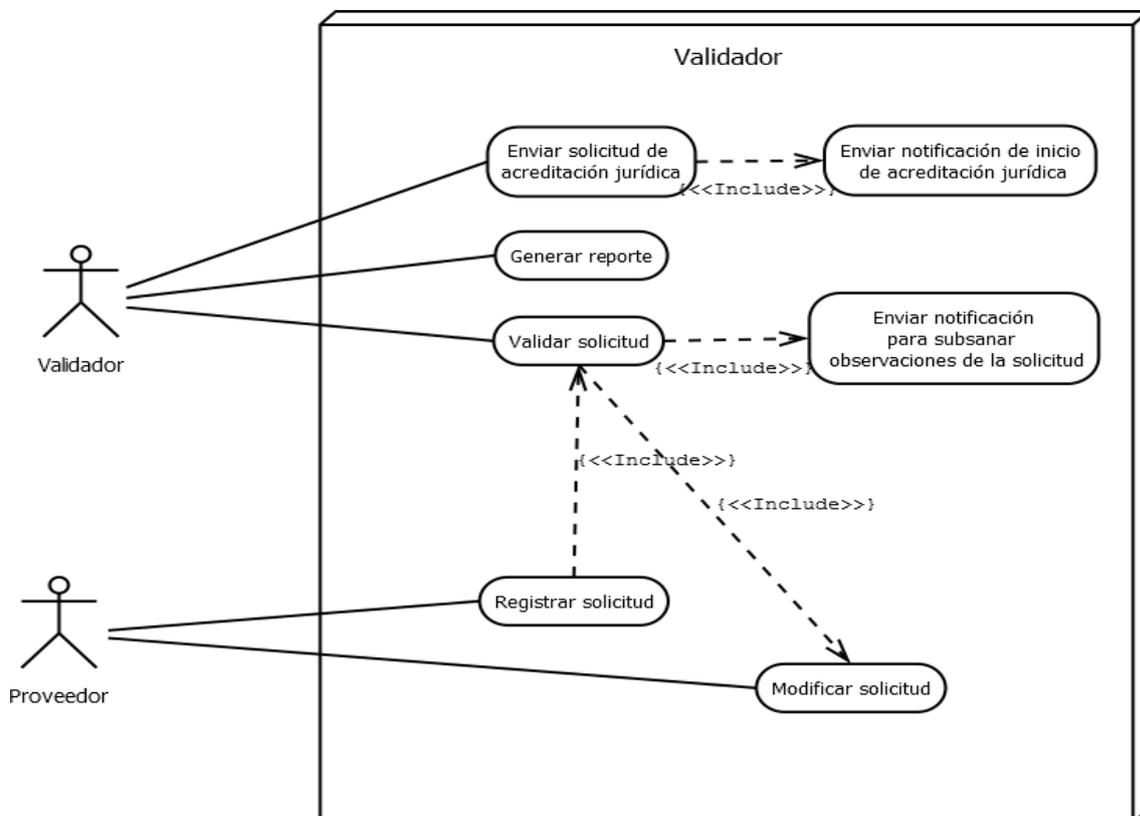


Figura 4 Caso de uso del módulo Validador.

3.1.3 Supervisor Validador.

El rol del supervisor de validadores cuenta con privilegios suficientes en el sistema para poder monitorear las solicitudes de los proveedores y el avance en el trabajo de los validadores; el sistema informático permite generar reportes y llevar un control de las peticiones que recibe en tiempo real y en caso de ser necesario poder reasignar la revisión de solicitudes a un validador distinto al que fue originalmente asignado; también puede evaluar la información de proveedores directamente si este lo considera necesario.

Derivado de las actividades que el proveedor realiza dentro del sistema informático, es necesario contar con notificaciones vía correo electrónico que permitan al usuario llevar un mejor seguimiento del proceso que tiene que cumplir para pertenecer al catálogo de soluciones tecnológicas. Las notificaciones esenciales incorporadas son avisos de observaciones que deben subsanar derivado de su evaluación, notificaciones para estar informados del inicio de su evaluación y la resolución positiva o negativa según sea el caso.

Para esta funcionalidad también se involucran usuarios del tipo validador debido a que el sistema le informa cuando existen proveedores pendientes por acreditar. Los mensajes de aviso que recibe el administrador del sistema se generan cuando se presenten problemas en el sistema y por lo tanto el personal técnico tendrá que revisar y solucionar.

En la figura 5 se muestra el diagrama de caso de uso que describe las actividades del proceso de monitoreo de los validadores por parte del usuario supervisor.

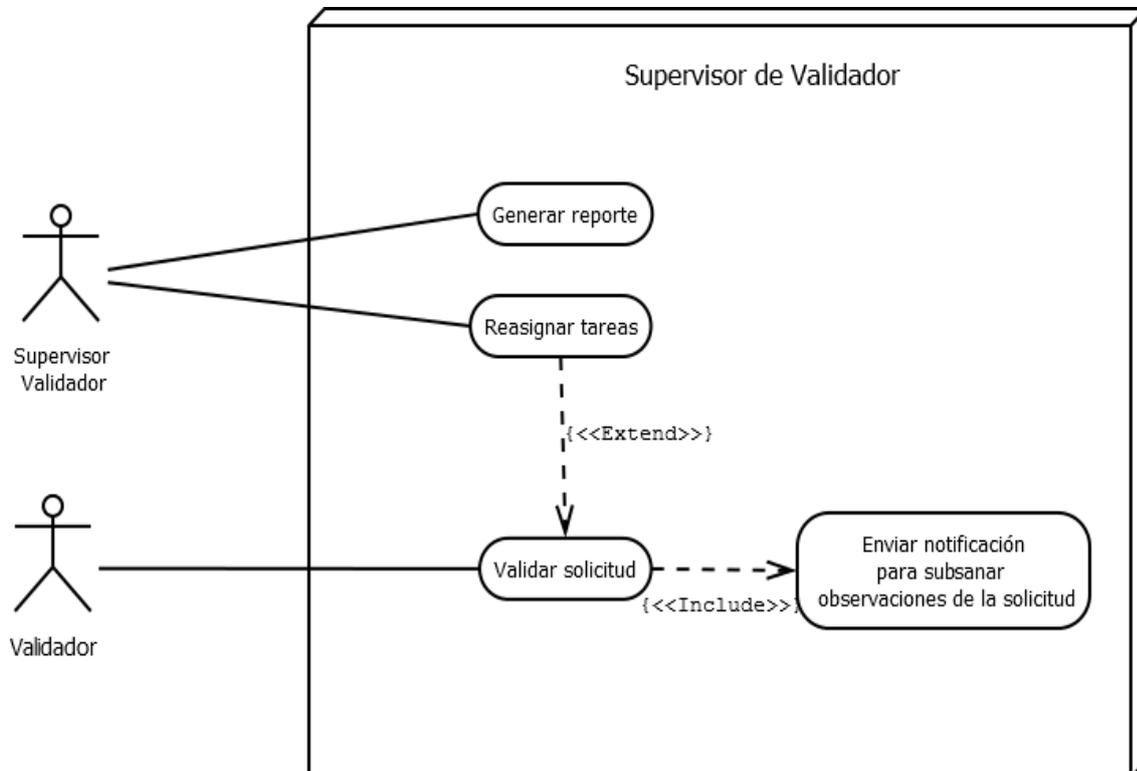


Figura 5 Caso de uso del módulo del Supervisor Validador.

3.1.4 Administrador.

El rol del administrador general tiene los privilegios suficientes en el sistema para poder configurar elementos principales de la operación, administrar los datos relativos a los catálogos en preguntas de los cuestionarios, administrar a los usuarios que llevan a cabo las actividades necesarias para completar el flujo, generación de reportes, controlar aperturas y cierres de convocatorias.

En la figura 6 se muestra el diagrama de caso de uso que describe las actividades de configuración en el sistema que realiza el usuario administrador.

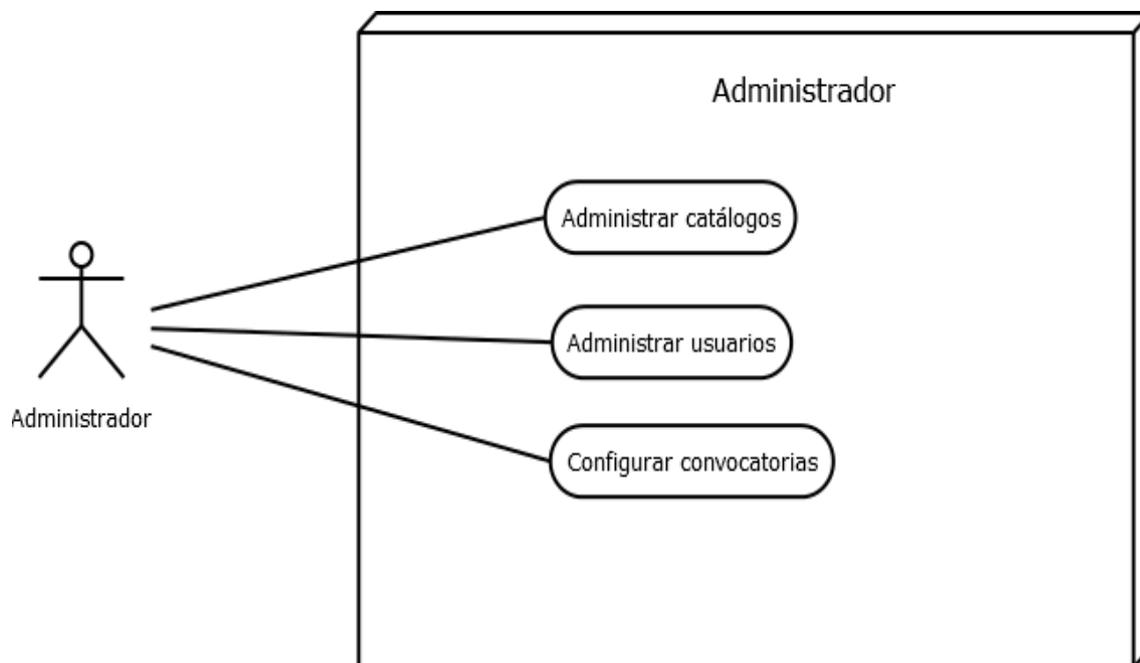


Figura 6 Caso de uso del módulo Administrador.

3.1.5 Publicación de soluciones en el catálogo.

Una vez que el proceso de cada proveedor llega a su fin con resultado exitoso y cumplió todas las actividades y requerimientos, éste podrá incorporarse al catálogo de soluciones tecnológicas por dos vías; la primera cuando por primera vez su solicitud técnica y jurídica son aprobadas, las soluciones automáticamente son publicadas en el catálogo de soluciones tecnológicas; la segunda vía para ser publicado es cuando ya haya sido validado jurídicamente, este puede volver a registrar soluciones tecnológicas y únicamente cuando apruebe los requisitos de la evaluación técnica puede publicar las soluciones de acuerdo al límite establecido por cada convocatoria activa.

En la figura 7 se muestra el diagrama de caso de uso que describe las actividades necesarias para la publicación de soluciones tecnológicas.

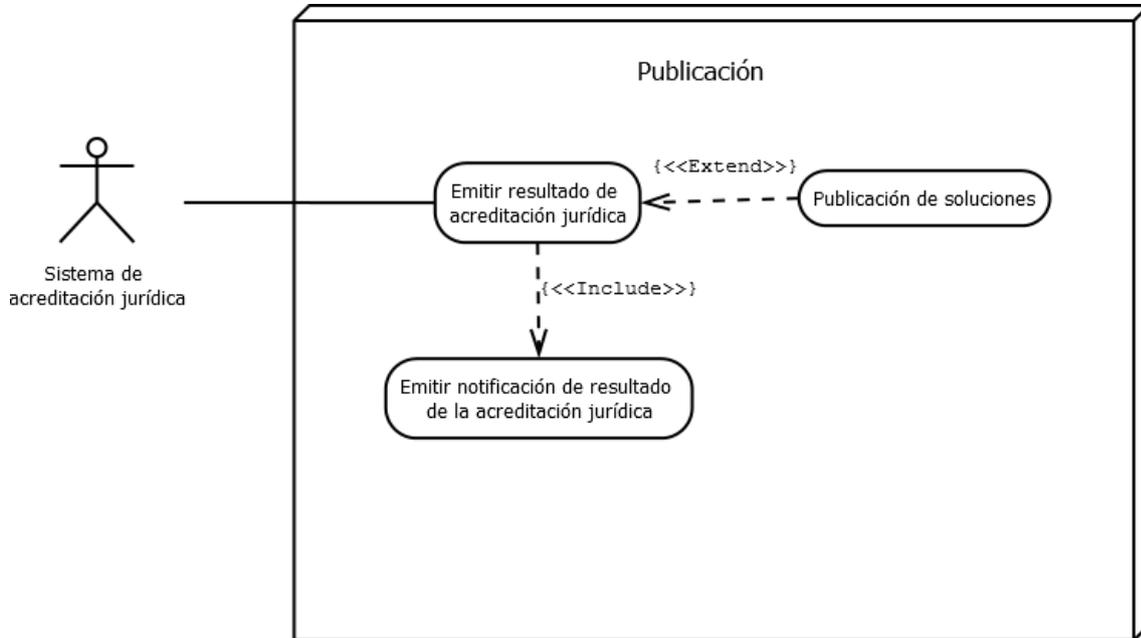


Figura 7 Caso de uso del módulo de publicación de soluciones.

3.1.6 Matriz de casos de uso.

A continuación se muestra la matriz de casos de uso y requerimientos funcionales asociados que el sistema tendrá que cumplir para lograr el comportamiento que se definió dependiendo de las entradas y salidas que se apliquen al sistema informático de registro de proveedores. Cada requerimiento funcional identifica al módulo al que pertenece con las respectivas reglas de negocio que aplican a cada uno de los requerimientos con el objetivo de definir o limitar el alcance de los mismos.

A continuación en la tabla 1 se muestra la relación de los requerimientos funcionales con los casos de uso para el desarrollo de cada módulo del sistema informático.

Tabla 1 Matriz de casos de uso y requerimientos funcionales del sistema.

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
CU	CU-001	Registrar cuenta de usuario.	El usuario proveedor se da de alta en el sistema ingresando su fiel y una contraseña.		Proveedor
RF	RF-001	Registrar el alta de una cuenta de un usuario proveedor.	Los nombres de usuario son identificados de forma única mediante el RFC que se extrae del archivo de la fiel de proveedor.	CU-001	Proveedor
RF	RF-002	Eliminar la cuenta de un usuario proveedor.	El usuario proveedor que tenga soluciones publicadas en el catálogo de soluciones tecnológicas no puede dar de baja su cuenta si el periodo de registro de solicitantes se encuentra abierto.	CU-001	Proveedor
CU	CU-002	Registrar solicitud.	El usuario podrá registrar su información general de contacto y documentos obligatorios para poder tramitar la acreditación jurídica, así como registrar soluciones tecnológicas de los diferentes tipos de soluciones disponibles.		Proveedor

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
RF	RF-003	Registrar solicitudes de tipo datos generales y de acreditación jurídica.	<p>-El usuario puede registrar sus datos generales de acuerdo al cuestionario previamente definido.</p> <p>-Los campos obligatorias deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede continuar con la siguiente pestaña.</p> <p>-Los archivos adjuntos deben ser del tipo .PDF.</p> <p>-El tamaño máximo de los archivos debe ser 10 MB.</p>	CU-002	Proveedor
RF	RF-004	Actualizar las solicitudes de tipo datos generales y de acreditación jurídica.	<p>-El usuario puede registrar sus datos generales de acuerdo al cuestionario previamente definido.</p> <p>-Los campos obligatorios deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede continuar con la siguiente pestaña.</p> <p>-Los archivos adjuntos deben ser del tipo .PDF.</p> <p>-El tamaño máximo de los archivos debe ser 10 MB.</p>	CU-002	Proveedor
RF	RF-005	Generar solicitudes para registrar soluciones.	Se puede generar la solicitud si no tiene tareas pendientes por realizar.	CU-002	Proveedor

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
RF	RF-006	Agregar soluciones tecnológicas.	Se pueden registrar soluciones individuales o de tipo paquete, solo si alguna convocatoria a proveedores está abierta.	CU-002	Proveedor
RF	RF-007	Editar soluciones tecnológicas.	-Editar soluciones individuales o de tipo paquete solo si hay alguna convocatoria a proveedores está abierta. -Editar soluciones solo si no hay convocatorias a solicitantes abiertas	CU-002	Proveedor
RF	RF-008	Eliminar soluciones tecnológicas.	-Eliminar soluciones individuales o de tipo paquete solo si hay alguna convocatoria a proveedores abierta. -Eliminar soluciones solo si no hay convocatorias a solicitantes abiertas.	CU-002	Proveedor
RF	RF-009	Registrar soluciones de tipo Acceso a Internet.	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
RF	RF-010	Registrar soluciones de tipo Asistencia Técnica.	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor
RF	RF-011	Registrar soluciones de tipo Capacitación.	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor
RF	RF-012	Registrar soluciones de tipo Consultoría.	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor
RF	RF-013	Registrar soluciones de tipo Diseño página web.	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
RF	RF-014	Registrar soluciones de tipo Hardware.	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor
RF	RF-015	Registrar soluciones de tipo Hospedaje (<i>Hosting</i>).	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor
RF	RF-016	Registrar soluciones de tipo Software.	Los campos obligatorios del cuestionario deben estar contestados completamente de lo contrario no se puede concluir con el registro de la solución.	CU-002	Proveedor
RF	RF-017	Registrar soluciones de tipo Paquete.	Un paquete está compuesto por mínimo dos elementos del mismo o diferente tipo de solución.	CU-002	Proveedor
CU	CU-003	Modificar solicitud.	En caso de haber observaciones por parte del validador, el usuario proveedor puede subsanar las modificaciones que se presenten de las		Proveedor

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
			soluciones tecnológicas registradas o de la documentación que los autoriza como distribuidores autorizados.		
RF	RF-018	Habilitar campos para subsanar observaciones del usuario validador.	En caso de existir observaciones de las soluciones tecnológicas por subsanar se habilitan campos los campos para poder editarlos.	CU-003	Proveedor
CU	CU-004	Consultar el último estatus de la tarea en proceso.	El proveedor puede realizar un monitoreo del estatus por el que pasa la solicitud emitida.		Proveedor
RF	RF-019	Implementar página con información del estatus que se encuentra la solicitud del proveedor.	Los valores válidos para que el usuario pueda identificar el estatus en tiempo real de la solicitud son: Registro, Validación técnica, Validación jurídica, Publicado.	CU-004	Proveedor
CU	CU-005	Generar el reporte de datos registrados por el usuario proveedor.	El usuario proveedor puede obtener reportes de la información registrada en el sistema, la información es referente a sus datos generales de contacto y también puede obtener un histórico de cada solicitud que éste		Proveedor

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
			registre para cualquier convocatoria que haya participado.		
RF	RF-020	Generar el reporte de datos generales del proveedor.	Cada proveedor puede generar el reporte de la información registrada referente a sus datos generales en un archivo con formato PDF.	CU-005	Proveedor
RF	RF-021	Generar el reporte de Solicitudes por proveedor.	Cada proveedor puede generar el reporte de la información registrada referente a sus solicitudes en un archivo con formato PDF.	CU-005	Proveedor
RF	RF-022	Generar el reporte de detalle de solicitud.	Cada proveedor puede generar el reporte de la información registrada referente al detalle de solicitudes en un archivo con formato PDF.	CU-005	Proveedor
RF	RF-023	Generar el reporte de Detalle de solución.	Cada proveedor puede generar el reporte de la información registrada referente a sus soluciones en un archivo con formato PDF.	CU-005	Proveedor

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
CU	CU-006	Cambiar la contraseña de usuario del sistema.	El usuario proveedor puede cambiar la contraseña de su cuenta si ha iniciado sesión o en el caso de no recordar la contraseña, éste la puede recuperar proporcionando su RFC y el sistema generará una nueva contraseña que será enviada al correo electrónico de contacto proporcionado en el cuestionario de datos generales.		Proveedor
RF	RF-024	Cambiar la contraseña de usuario del sistema.	El usuario proveedor solo puede cambiar la contraseña si este ha iniciado la sesión previamente.	CU-006	Proveedor
RF	RF-025	Recuperar contraseña de usuario del sistema.	La nueva contraseña se genera aleatoriamente con caracteres alfanuméricos y será enviada al correo de registro del proveedor.	CU-006	Proveedor
CU	CU-007	Visualizar y validar técnicamente las solicitudes del proveedor.	El validador llevará a cabo la revisión de requisitos que tiene que cumplir un usuario proveedor para pasar a la siguiente etapa de su proceso, en caso de		Validador

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
			tener observaciones o aclaraciones, estas deben ser subsanadas por usuario proveedor.		
RF	RF-026	Distribuir automáticamente las solicitudes registradas entre los validadores para su revisión	Cada nueva solicitud recibida se asigna secuencialmente al siguiente proveedor con estatus activo.	CU-007	Validador
RF	RF-027	Configurar una interfaz para que el validador pueda visualizar las tareas de revisión de solicitudes que tiene pendientes por validar.	Las tareas deben ser ordenadas del más antiguo al más reciente.	CU-007	Validador
RF	RF-028	Permitir al validador visualizar la información de datos generales y documentos de acreditación jurídica del usuario proveedor para poder aprobar o dar observaciones.	El validador podrá revisar información si este está en estatus activo.	CU-007	Validador

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
RF	RF-029	Permitir al validador visualizar la información de datos de las soluciones registradas por el usuario proveedor para poder aprobar o dar observaciones para que sean subsanadas por el usuario proveedor.	El validador podrá revisar información si este está en estatus activo.	CU-007	Validador
RF	RF-030	Enviar la solicitud de acreditación jurídica del usuario proveedor mediante comunicación por servicios web.	Se podrán enviar los datos si la solicitud tiene alguna solución con estatus aprobado y ninguna con estatus pendiente.	CU-007	Validador
RF	RF-031	Notificar vía correo electrónico al proveedor para realizar correcciones a una solicitud en proceso de validación.	La notificación se emitirá para avisar a un proveedor que tiene que subsanar observaciones realizadas por un validador.	CU-007	Validador
RF	RF-032	Notificar vía correo electrónico al proveedor del inicio del proceso de validación.	El envío de la notificación se realizará únicamente si el usuario proveedor completo su registro con los campos obligatorios.	CU-007	Validador

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
RF	RF-033	Notificar vía correo electrónico al validador cuando le sea asignada una solicitud para validar.	El validador debe estar con estatus activo.	CU-007	Validador
RF	RF-034	Notificar vía correo electrónico al Proveedor cuando su solicitud sea enviada al área Jurídica.	Enviar solo si tiene su evaluación técnica aprobada.	CU-007	Validador
CU	CU-008	Generar reportes de validador técnico.	El usuario validador puede obtener un reporte en tiempo real de las solicitudes y el detalle de las mismas que le hayan sido asignadas, esto con el objetivo de llevar un control interno del proceso.		Validador
RF	RF-035	Generar reportes de solicitudes asignadas.	Cada validador puede generar el reporte de sus solicitudes asignadas en un archivo con formato PDF.	CU-008	Validador
RF	RF-036	Generar reportes del detalle de las soluciones del proveedor que se haya asignado.	Cada validador puede generar el reporte del detalle de las solicitudes de un proveedor en un archivo con formato PDF.	CU-008	Validador

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
CU	CU-009	Reasignar solicitudes de proveedores asignadas previamente a un validador.	El usuario supervisor está facultado para poder reasignar las solicitudes que el sistema haya asignado automáticamente a los validadores, esto con fines estratégicos de la operación.		Supervisor validador
RF	RF-037	Reasignar manualmente solicitudes previamente asignadas a algún validador y estas sigan pendientes de revisión.	Las solicitudes se podrían resignar siempre y cuando no hayan iniciado su revisión.	CU-009	Supervisor validador
CU	CU-010	Generar reporte de solicitudes de los proveedores para el usuario supervisor.	El usuario supervisor puede obtener un reporte en tiempo real de las solicitudes y el detalle de las mismas que le hayan asignado, a los validadores.		Supervisor validador
RF	RF-038	Generar reporte de Soluciones por proveedor.	El usuario generará un reporte con las solicitudes asignadas a cada validador en un documento con formato PDF.	CU-010	Supervisor validador

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
CU	CU-011	Administrar catálogos del sistema.	El usuario administrador tiene las facultades de poder agregar, activar o desactivar los catálogos para los cuestionarios de las convocatorias disponibles.		Administrador
RF	RF-039	Configurar una interfaz para la administración de los principales catálogos del sistema.	El resultado del filtro de los catálogos se ordenará de forma alfabética ascendente.	CU-011	Administrador
RF	RF-040	Agregar elemento de un catálogo.	Los elementos de los catálogos se podrán agregar a las listas después del último elemento existente.	CU-011	Administrador
CU	CU-012	Administrar usuarios.	El usuario administrador tiene la facultad para poder agregar usuarios que no sean proveedores. Tiene privilegios suficientes para habilitar o deshabilitar las cuentas de los usuarios proveedores y no proveedores.		Administrador
RF	RF-041	Registrar usuario con perfil de validador.	Puede haber uno o más usuarios validadores.	CU-012	Administrador
RF	RF-042	Registrar usuario	Solo debe haber un solo	CU-012	Administrador

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
		con perfil Supervisor de validadores.	usuario supervisor validador.		
RF	RF-043	Configurar una interfaz para la administración del estado de los proveedores en el sistema.	El usuario administrador podrá habilitar o deshabilitar el inicio de sesión de cualquier usuario del sistema.	CU-012	Administrador
CU	CU-013	Configurar convocatorias.	El usuario administrador tiene la facultad de configurar el periodo de tiempo que una convocatoria estará abierta, el tipo de convocatorias y el estatus de las mismas.		Administrador
RF	RF-044	Configurar una interfaz para el registro de secuencias de convocatorias.	Solo el administrador del sistema puede acceder a la interfaz de configuración de secuencias de convocatorias.	CU-013	Administrador
RF	RF-045	Configurar una interfaz para la administración del estado de una secuencia de convocatoria	Solo el administrador del sistema puede acceder a la interfaz de configuración de secuencias de convocatorias.	CU-013	Administrador
RF	RF-046	Configurar una interfaz para que el Administrador	Solo el administrador del sistema puede acceder a la interfaz de configuración	CU-013	Administrador

Tipo	ID	Nombre	Descripción	Caso de uso asociado	Módulo
		registre tipos de convocatorias.	de secuencias de convocatorias.		
RF	RF-047	Configurar una interfaz para la administración del estado de un tipo de convocatoria.	Solo el administrador del sistema puede acceder a la interfaz de configuración de secuencias de convocatorias.	CU-013	Administrador
CU	CU-014	Publicar soluciones tecnológicas de manera automática.	Las soluciones del usuario proveedor se publican automáticamente cuando este es acreditado positivamente en su evaluación jurídica.		Publicación
RF	RF-048	Notificar vía correo electrónico al proveedor cuando sus soluciones tecnológicas hayan sido publicadas.	La notificación se emitirá cuando la solicitud del proveedor obtenga un resultado positivo en su acreditación jurídica.	CU-014	Publicación
RF	RF-049	Publicar soluciones tecnológicas validadas de manera automática cuando existan convocatorias abiertas.	Se podrán publicar solo si los proveedores cuentan con la acreditación jurídica positiva.	CU-014	Publicación

3.2 Diseño.

En esta etapa se descompone y organiza el sistema informático en elementos que puedan elaborarse por separado, aprovechando las ventajas del desarrollo en equipo; contiene la descripción de la estructura relacional global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes, así como la manera en que se combinan unas con otras. Se transformaron los requerimientos a diseños del sistema, se desarrolló una arquitectura robusta para el sistema, se adaptó el diseño para hacerlo corresponder con el ambiente de implementación y se ajustó para un desempeño esperado; en el diseño del software se identificó y describió las abstracciones fundamentales del sistema informático y sus relaciones.

3.2.1 Modelo relacional.

El modelo relacional es un modelo de datos y, como tal, tiene en cuenta los tres aspectos siguientes (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2002):

- 1) La estructura: debe permitir representar la información que nos interesa del mundo real.
- 2) La manipulación: brinda apoyo mediante las operaciones de actualización y consulta de los datos.
- 3) La integridad: es facilitada mediante el establecimiento de reglas de integridad, es decir, condiciones que los datos deben cumplir.

El principal objetivo del modelo de datos relacional es facilitar que la base de datos sea percibida o vista por el usuario como una estructura lógica que consiste en un conjunto de relaciones y no como una estructura física de implementación. Esto ayuda a conseguir un alto grado de independencia de los datos (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2002).

Se busca con este modelo conseguir que esta estructura lógica con la que se percibe la base de datos sea simple y uniforme. Con el fin de proporcionar simplicidad y uniformidad, toda la información se representa de una única manera: mediante valores explícitos que contienen las relaciones. Con el mismo propósito, todos los valores de datos se consideran atómicos; es decir, no es posible descomponerlos (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2002).

A continuación se presenta el ejemplo del modelo relacional, que nos permite representar la abstracción, percepción y conocimiento del sistema de información formado por un conjunto de objetos denominados entidades y relaciones, incorporando una representación visual para un mejor entendimiento y tener una descripción gráfica de los elementos que lo conforman.

✓ **Proveedores.**

Para determinar la estructura de la base de datos que almacenará la información exclusivamente de los proveedores, se consideran los siguientes elementos en un modelo relacional que permite crear un diagrama de las relaciones y restricciones que existe entre cada dominio.

✓ **Soluciones tecnológicas**

La representación gráfica de las soluciones se muestra a continuación con el objetivo de tener un entendimiento más claro de las características, relaciones y restricciones que tienen los diferentes tipos de soluciones que un proveedor puede ofertar tales como:

- Acceso a Internet
- Asistencia Técnica
- Capacitación
- Consultoría
- Diseño página web

- Hardware
- Hospedaje (*Hosting*)
- Software
- Paquete con dos o más soluciones de cualquier tipo

En la siguiente página se muestra la figura 8 con el modelo relacional del registro de proveedor.

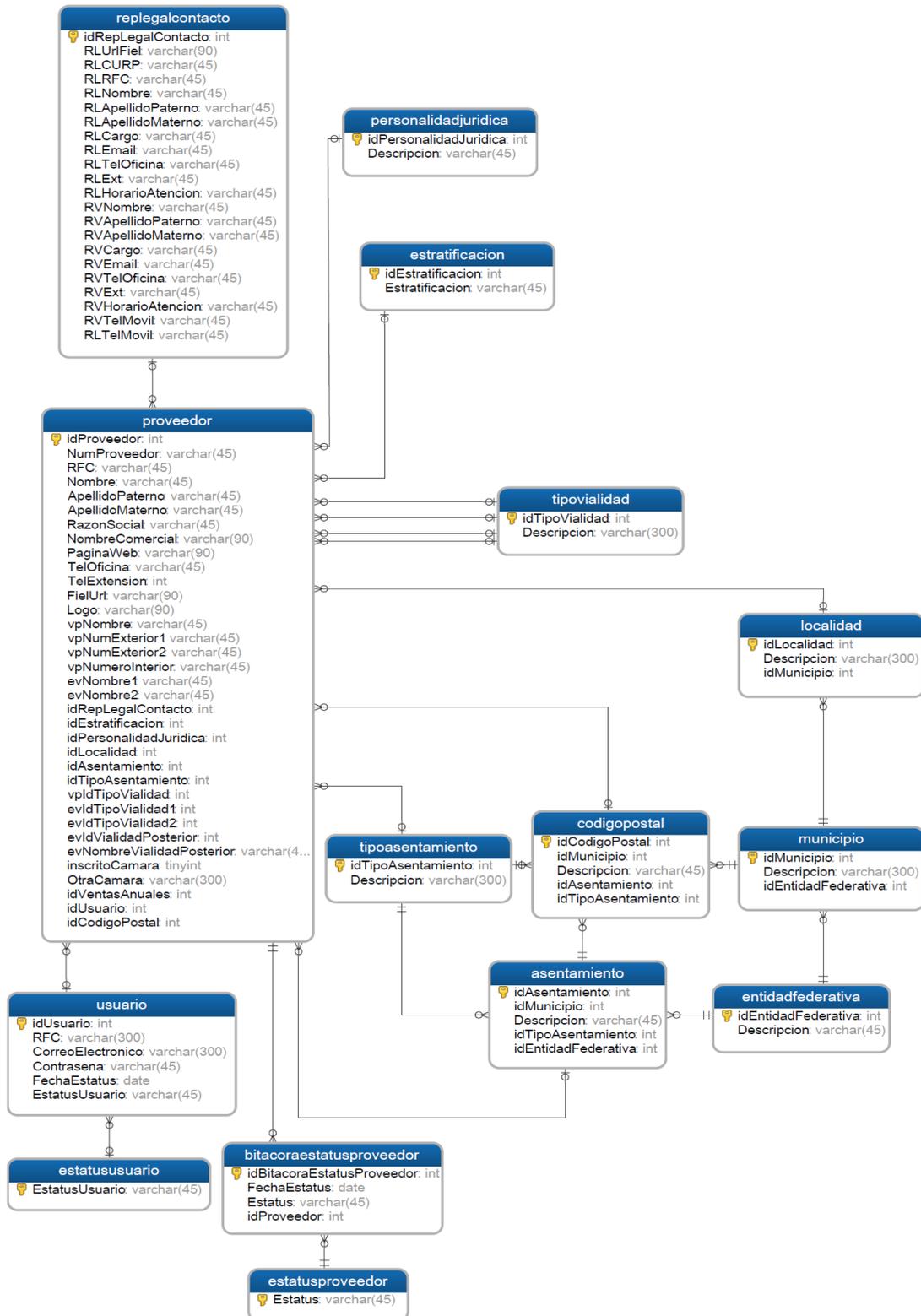


Figura 8 Modelo relacional del usuario proveedor.

A continuación en la figura 9 se muestra el modelo relacional de los datos generales de una solución:

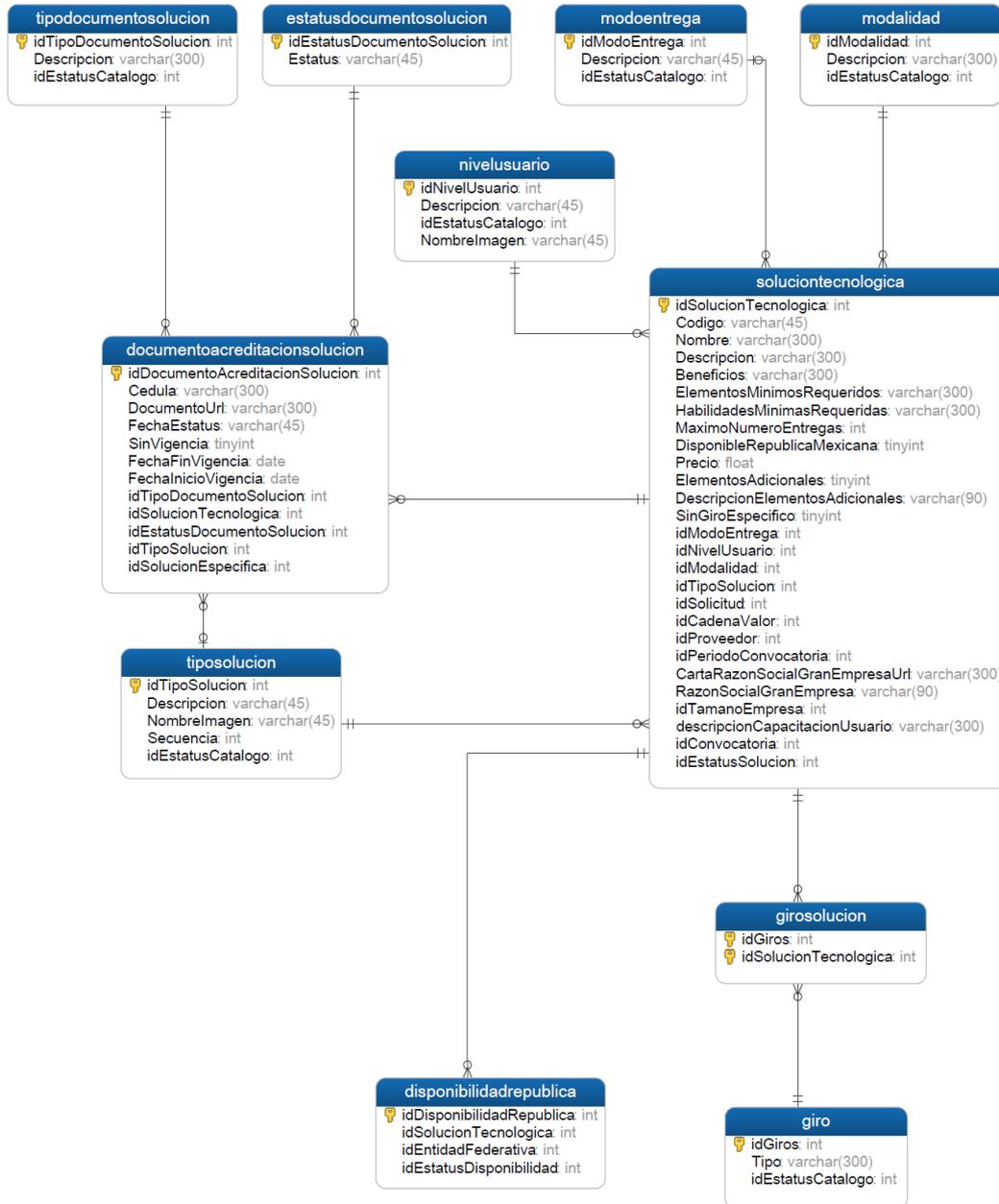


Figura 9 Modelo relacional de los datos generales de las soluciones tecnológicas.

En la figura 10 se muestra el modelo relacional de los tipos de soluciones disponibles:

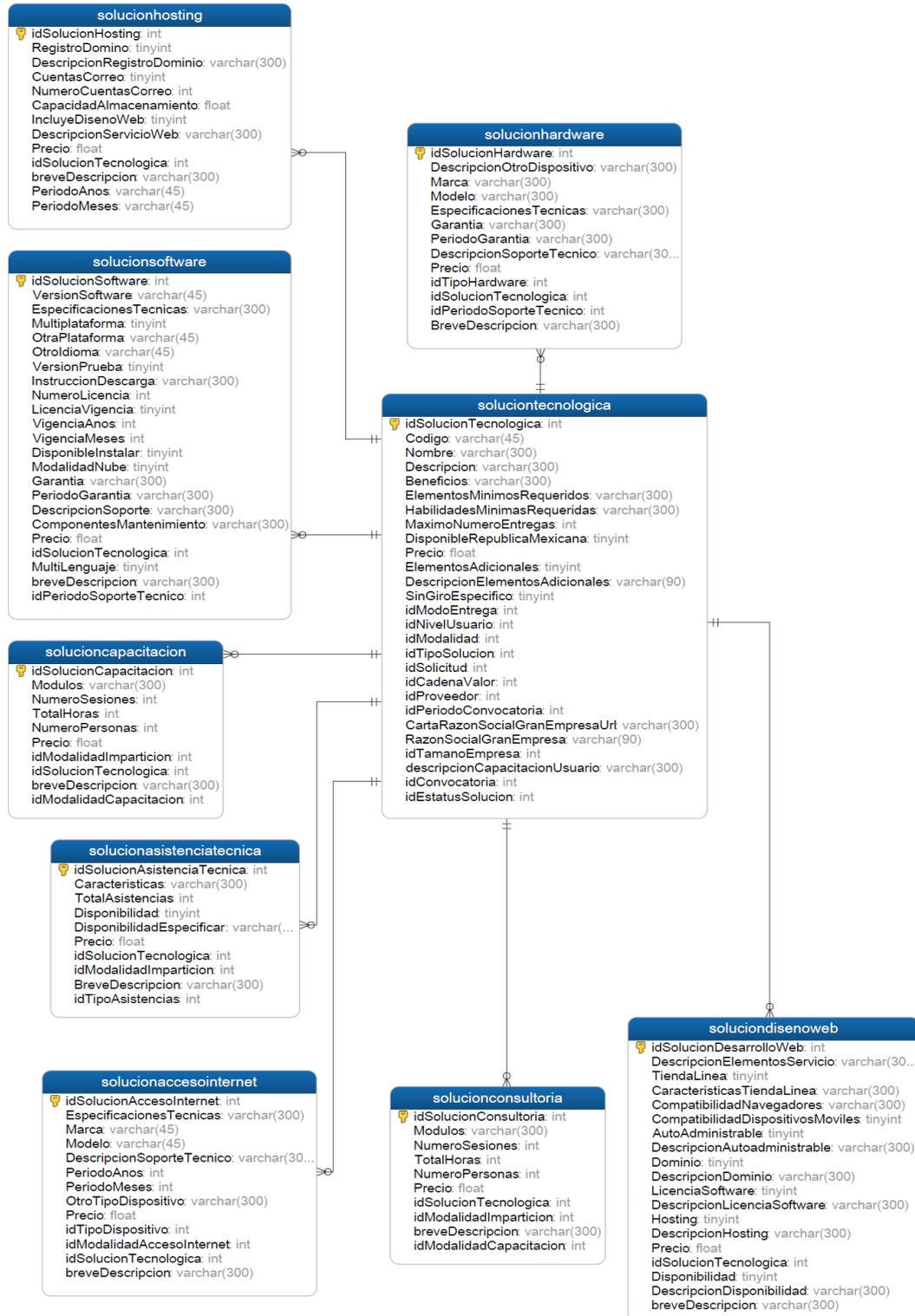


Figura 10 Modelo relacional de los tipos de soluciones tecnológicas.

✓ **Solicitud de registro**

A continuación en la figura 11 se muestra el modelo relacional correspondiente a las solicitudes que emite un proveedor, una vez que termina de registrar sus datos personales y las soluciones que elegirá ofertar, se crea una solicitud que puede contener una o más soluciones de cualquier tipo y de la misma o diferente convocatoria disponible.

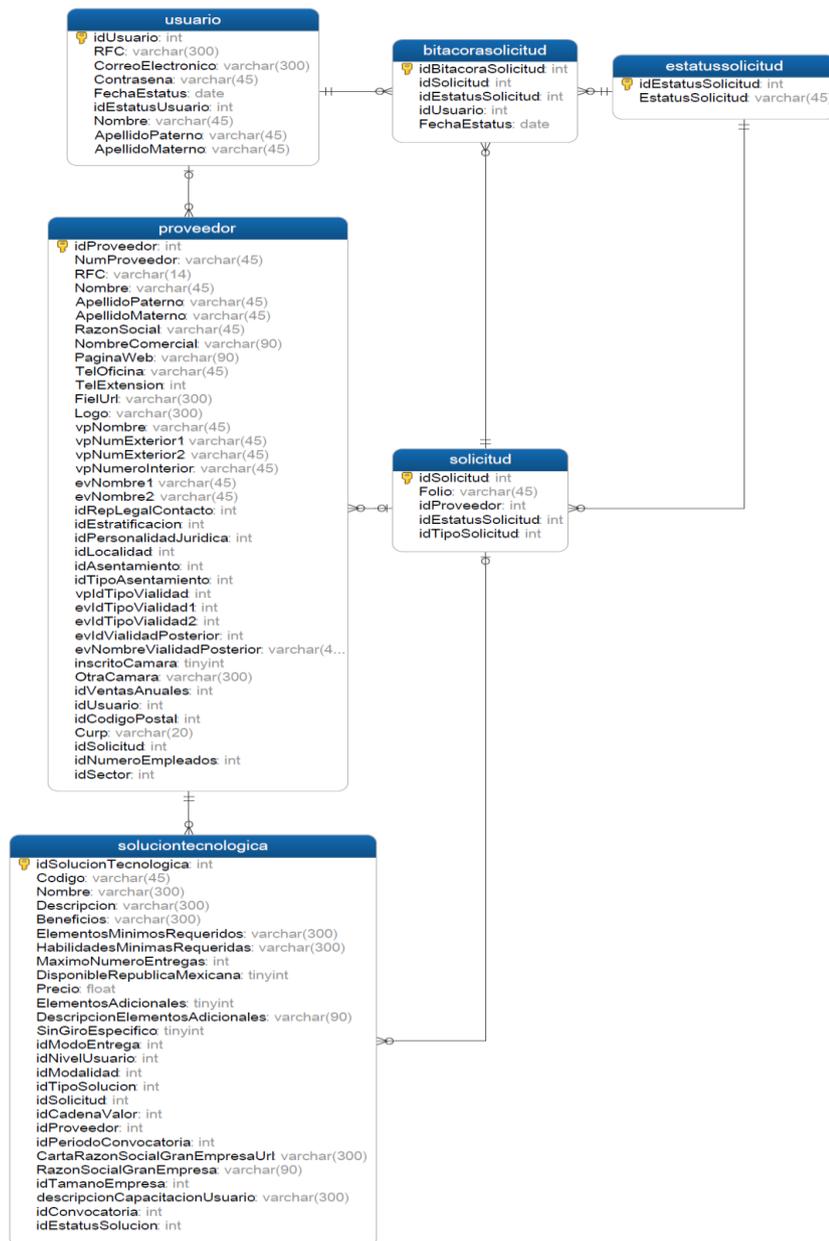


Figura 11 Modelo relacional de las solicitudes.

✓ Usuarios

Los usuarios se almacenan con el respectivo rol y estatus que interpretan en el sistema, el usuario proveedor juega el papel protagónico, y aunque la mayoría de las características están en función de este, todos los roles trabajan en conjunto para lograr el objetivo de publicar soluciones tecnológicas en el portal, en el siguiente diagrama se observan los atributos y restricciones de los usuarios.

- Proveedor
- Validador
- Supervisor validador
- Administrador

En la figura 12 se muestra el modelo relacional de los usuarios del sistema.

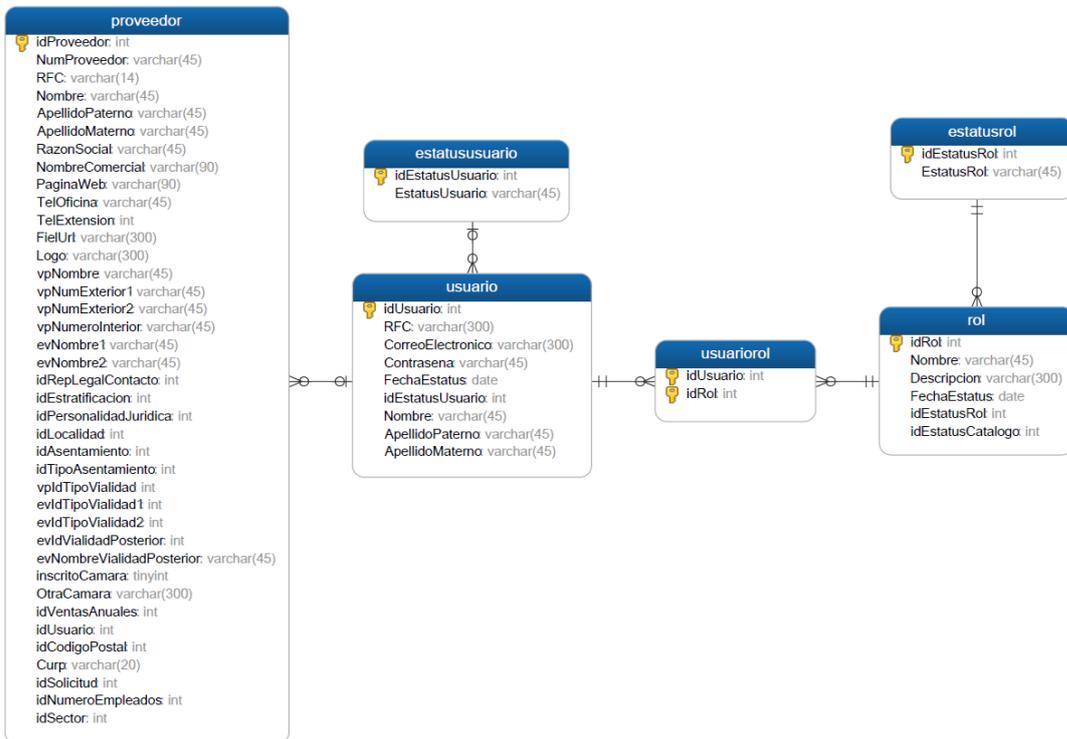


Figura 12 Modelo relacional de los usuarios.

✓ **Convocatorias.**

A continuación se muestra el diagrama correspondiente a las convocatorias y las entidades con las que se relaciona, como son las soluciones que puede ofrecer los usuarios proveedores, los períodos de tiempo que se pueden estipular de vigencia entre otros para las convocatorias disponibles.

En la figura 13 se muestra el modelo relacional de las convocatorias disponibles que pueden aplicar las soluciones tecnológicas.

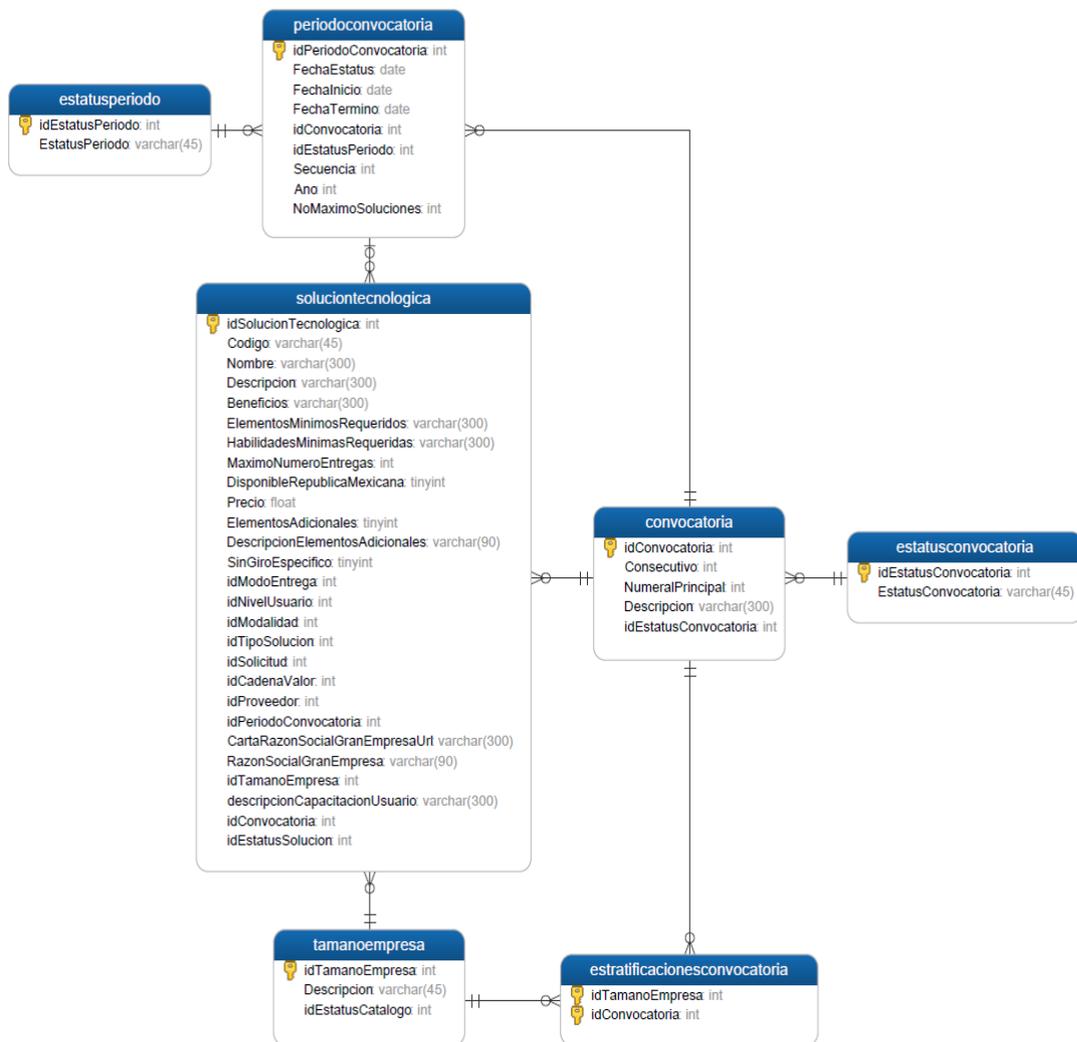


Figura 13 Modelo relacional de las convocatorias

3.2.2 Modelo de dominio.

El modelo del dominio se utiliza como base para el diseño de los objetos de software, muestra las clases conceptuales del mundo real con el objetivo de representarlas de una forma visual en un dominio de interés.

Utilizando la notación UML, un modelo del dominio se representa con un conjunto de diagramas de clases en los que no se define ninguna operación.

Se pueden mostrar lo siguiente:

- Objetos del dominio o clases conceptuales.
- Asociaciones entre las clases conceptuales.
- Atributos de las clases conceptuales.

✓ **Clases conceptuales**

El modelo del dominio muestra las clases conceptuales o vocabulario del dominio. Una clase conceptual es una idea, cosa u objeto y podría considerarse en términos de su símbolo, intensión, y extensión (Larman, 2003):

- Símbolo: Palabras o imágenes que representan una clase conceptual.
- Intensión: La definición de una clase conceptual.
- Extensión: El conjunto de ejemplos a los que se aplica la clase conceptual.

✓ **Asociaciones**

Una asociación es una relación entre tipos (o más concretamente, instancias de estos tipos) que indica alguna conexión significativa e interesante. En UML, las asociaciones se definen como "la relación semántica entre dos o más clasificadores que implica conexiones entre sus instancias" (Larman, 2003).

Resulta útil identificar aquellas asociaciones entre clases conceptuales que son necesarias para satisfacer los requisitos de información de los escenarios actuales que se están desarrollando, y que ayudan a entender el modelo del dominio.

✓ **Atributos**

Resulta útil identificar aquellos atributos de las clases conceptuales que se necesitan para satisfacer los requisitos de información de los actuales escenarios en estudio. Un atributo es un valor de datos lógico de un objeto. Se deben incluir en un modelo del dominio aquellos atributos para los que los requisitos (o los casos de uso) sugieren o implican una necesidad de registrar la información (Larman, 2003).

A continuación un ejemplo del modelo de dominio utilizado para el diseño de los objetos del sistema informático, este dominio asocia todas las clases conceptuales relacionadas con los datos necesarios para el registro e identificación de los proveedores, las soluciones tecnológicas, las solicitudes y los usuarios en el sistema.

En la figura 14 se muestra el modelo de dominio utilizado para las solicitudes del sistema

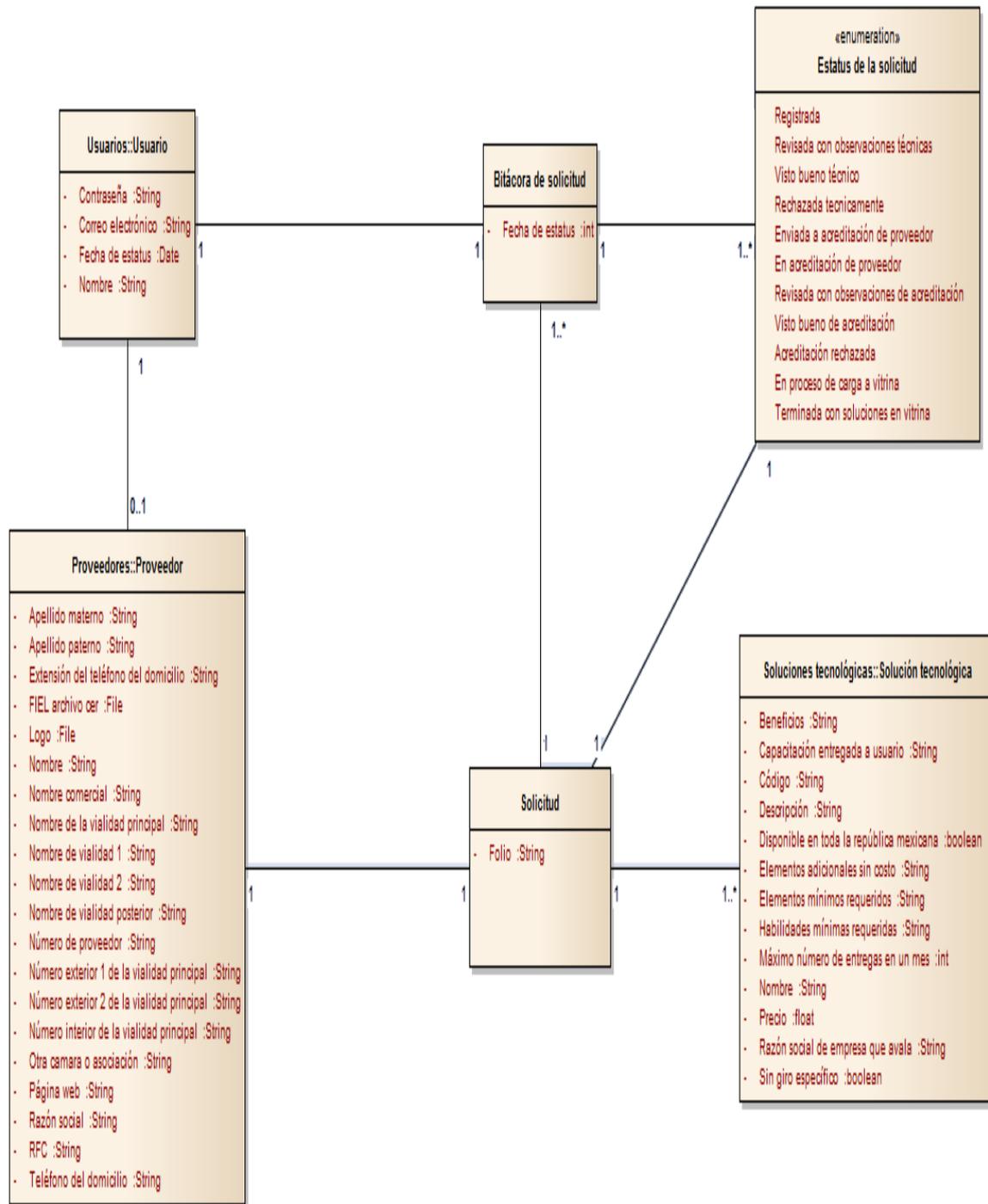


Figura 14 Modelo de dominio de solicitud.

En la figura 15 se muestra el modelo de dominio de los proveedores que aplican sus ofertas en el sistema.

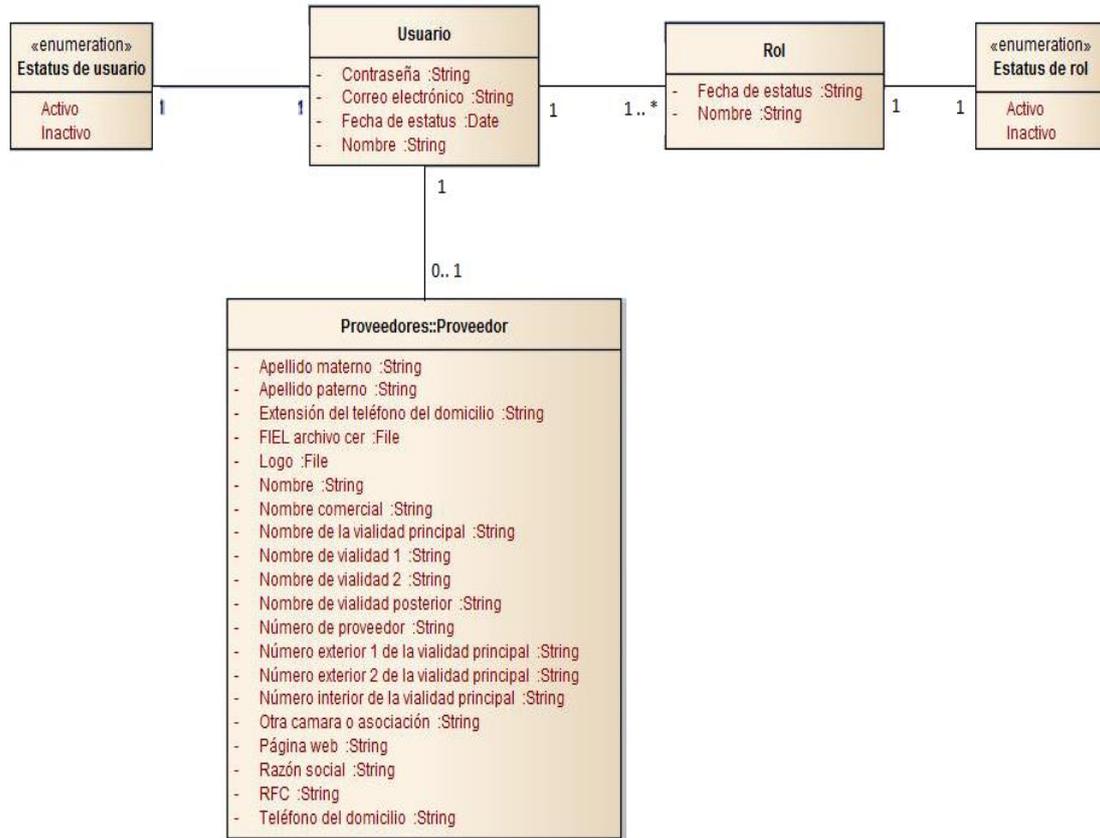


Figura 15 Modelo de dominio de proveedor.

3.2.3 Prototipos

La elaboración de prototipos es una versión inicial del sistema software para demostrar el concepto, probar opciones de diseño y, en general, informarse más del problema y sus posibles soluciones.

El prototipo del software se puede utilizar de varias maneras en un proceso de desarrollo de software (Sommerville , 2005):

1. En el proceso levantamiento de requerimientos, un prototipo puede ayudar en la obtención y validación de los requerimientos del sistema.
2. En el proceso de diseño del sistema, se puede utilizar un prototipo para explorar soluciones de software particulares y para apoyar al diseño de las interfaces de usuario.
3. En el proceso de pruebas, se puede utilizar un prototipo para ejecutar pruebas con el sistema.

El prototipo es parte fundamental del proceso de diseño de las interfaces de usuario debido a que las descripciones textuales y los diagramas no son suficientes para expresar los requerimientos de éstas, por lo tanto, es de gran ayuda en el desarrollo de interfaces gráficas de usuario para el sistemas software.

A continuación se muestran dos imágenes de ejemplo de los prototipos realizados.

En la figura 16 se muestra el prototipo utilizado para la construcción del front-end del inicio de registro de una solicitud.



The image shows a browser window with the URL 'file:///D:/2-Prototipos/DatosProveedor0.15/index.html'. The page title is 'AltaProveedor | DatosProv...' and the header text is 'TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA UN MÉXICO MÁS COMPETITIVO'. The main content area is titled 'Estratificación' and contains a form with the following fields:

- *Sector: Servicios (dropdown menu)
- * Número de empleados: 1 a 10 (dropdown menu)
- * Ventas anuales: hasta 4 mdp (dropdown menu)
- Micro empresa (checkbox)

At the bottom right of the form is a 'Siguiete' button. A sidebar on the left contains a menu with the following items: 'Estratificación', 'Datos Generales', 'Rep. Legal y Contacto', 'Doc. de Acreditación', and 'Soluciones'.

Figura 16 Prototipo inicio de la solicitud.

El prototipo para la elección de convocatorias es la siguiente figura 17:

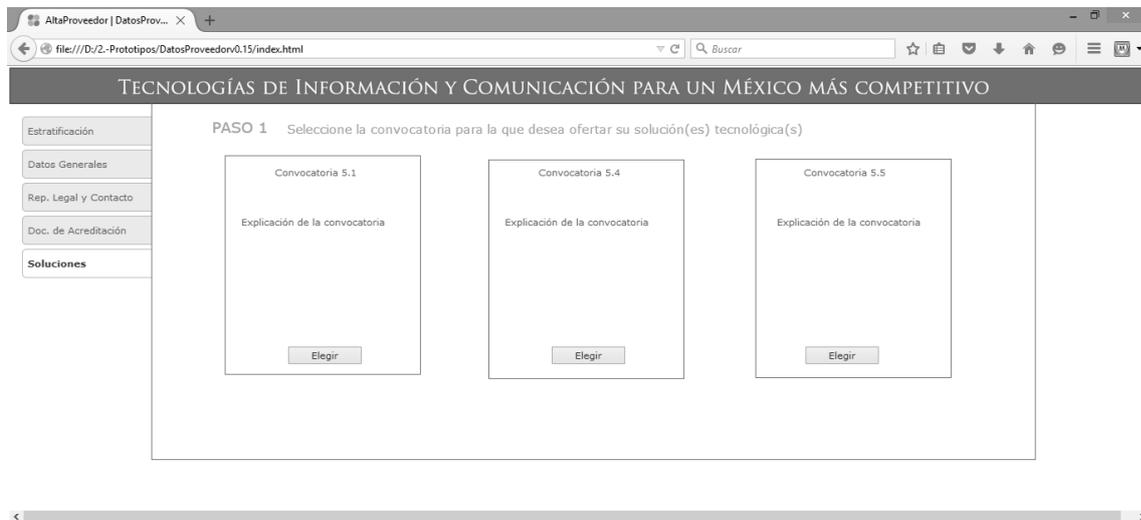


Figura 17 Prototipo de elección de convocatoria.

3.3 Construcción

La construcción o codificación, consiste en traducir el diseño a código procesable por la computadora, es en esta etapa donde se le da forma real al software y cuando se elabora el sistema propiamente con todas sus funcionalidades y componentes.

En esta etapa se implementó el código fuente haciendo uso de prototipos así como de pruebas y ensayos para corregir errores, probando los componentes desarrollados como unidades con el propósito de definir la organización del código, en términos de la implementación de los subsistemas organizados por módulos; como resultado obtenemos archivos fuente, binarios, entre otros para integrarlos en un sistema ejecutable.

Se llevó a cabo la producción del software, el equipo de desarrollo implementó la funcionalidad especificada en los casos de uso reduciendo la brecha comunicacional entre las personas que formaron el equipo, también se fomenta el uso de *frameworks* y tecnologías bajo el paradigma de orientación a objetos, los cuales permiten el máximo de

eficiencia por línea de código para aplicaciones con una menor cantidad de líneas de código por puntos de función, maximizando la productividad del desarrollador.

A continuación en la figura 18 se muestra la pantalla de la Implementación del cuestionario estratificación.

Figura 18 Implementación del cuestionario estratificación.

A continuación en la figura 19 se muestra la pantalla de la Implementación del cuestionario de datos generales.

Figura 19 Implementación del cuestionario de datos generales.

A continuación en la figura 20 se muestra la pantalla de la Implementación del cuestionario de soluciones tecnológicas.

Usted ha indicado que desea ofertar un paquete. Por favor, siga las siguientes instrucciones:
 Seleccione los elementos que contiene su paquete:

Acceso a internet	<input type="button" value="Agregar"/>	Consultoría	<input type="button" value="Agregar"/>
Software	<input type="button" value="Agregar"/>	Asistencia técnica	<input type="button" value="Agregar"/>
Hardware	<input type="button" value="Agregar"/>	Diseño de página web	<input type="button" value="Agregar"/>
Capacitación	<input type="button" value="Agregar"/>	Hospedaje(Hosting)	<input type="button" value="Agregar"/>

Tipo solución	Nombre	Precio	Opcion
---------------	--------	--------	--------

Figura 20 Implementación del cuestionario de soluciones tecnológicas.

3.4 Pruebas

Esta etapa consistió en probar el software desde distintos puntos de vista de una manera planificada, se enfoca en la evaluación de la calidad del producto, encontrar las fallas, corregir dentro del software y documentar los resultados, también se valida los requerimientos planteados y el buen funcionamiento de la aplicación.

La prueba se llevó a término en las dos fases siguientes:

- 1) En la primera fase se hacen pruebas para cada uno de los módulos por separado y, después, por grupos directamente relacionados.
- 2) En la segunda fase se comprueba que el conjunto de programas dé los resultados que se esperan y que lo haga con el rendimiento deseado.

Al dar por concluida la última fase de la prueba con los resultados satisfactorios, se entrega el sistema informático al cliente listo para realizar una prueba por su cuenta y con sus

propios criterios, con la finalidad de llevar a cabo la aceptación del sistema informático para dar por terminado el desarrollo.

A continuación en la tabla 2 se muestra el resumen de las primeras pruebas que se realizaron a cada uno de los casos de uso:

Tabla 2 Resultado de las pruebas realizadas al sistema.

Casos de prueba			
Casos de prueba planeados	Casos de prueba probados	Casos de uso exitosos	Casos de uso con errores
19	19	18	1

En la siguiente gráfica se puede observar que el 5% de los casos de uso probados no tuvieron el resultado esperado, por otra parte el 95% de los casos de uso fueron probados con estatus exitoso.

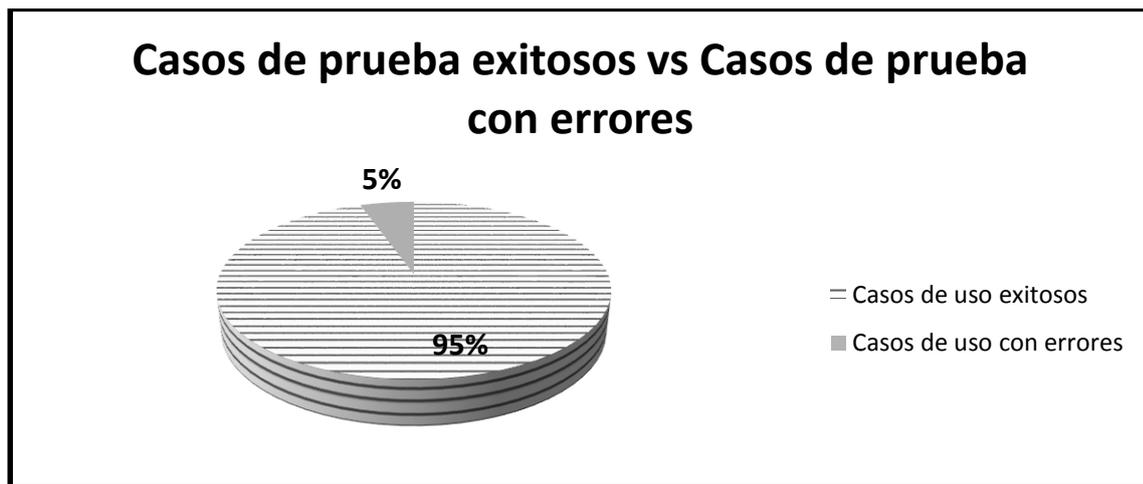


Figura 21 Gráfica de pruebas de casos de uso.

A continuación se describen los 82 defectos identificados de acuerdo a la severidad y el estatus que presentaron en las primeras pruebas:

Los defectos que causan un peligro potencial serán asignados al nivel más alto de la severidad. La severidad es directamente proporcional al impacto del defecto. El software se desarrolla para alcanzar un propósito y los defectos interfieren gravemente el alcance de esa meta.

La clasificación de severidad es la siguiente:

- Crítico: afecta a un requisito primordial para el cual no hay una solución alternativa e impide el uso o la prueba del sistema.
- Mayor: afecta a un requisito primordial para el cual existe una solución alternativa. El uso o la prueba del sistema pueden continuar de modo degradado.
- Medio: afecta un requisito no-primordial para el cual no haya solución alternativa. La característica no puede ser utilizada.
- Bajo: afecta un requisito no-primordial para el cual exista una solución alternativa. La información se muestra correctamente pero el aspecto es incorrecto, por ejemplo palabras deletreadas mal, fuente incorrecta, etc.

A los defectos identificados independientemente de la severidad que los define se les asigna un estatus; cerrado si el defecto ya fue subsanado; por el contrario si el defecto sigue pendiente por ser corregido, se le asigna el estatus abierto de acuerdo a la relación.

En la siguiente tabla 3 se muestra el número de defectos clasificados por severidad y el estatus que presentaron.

Tabla 3 Estatus y severidad de los defectos identificados en el sistema.

Defectos identificados					
Estatus	Severidad de los defectos				
	Crítico	Mayor	Medio	Bajo	Total
Cerrado	17	18	21	6	62
Abierto	0	0	0	20	20
Total	17	18	21	26	82

En la siguiente figura 22 se muestra la distribución de los defectos identificados derivados de las pruebas a las que se sometió el sistema, como se puede apreciar, en los defectos del tipo bajo fue más la cantidad de ocurrencia y en su mayoría presentaron un estatus abierto, esto derivado a que se dio prioridad a la atención de los defectos con un mayor grado de severidad, esto con el objetivo de poder tener una versión funcional que pudiera terminar el flujo completo del plan de pruebas. Una vez concluido el proceso, se verificó que las funcionalidades realicen lo que deben de hacer, y después se atendieron los defectos de visualización.

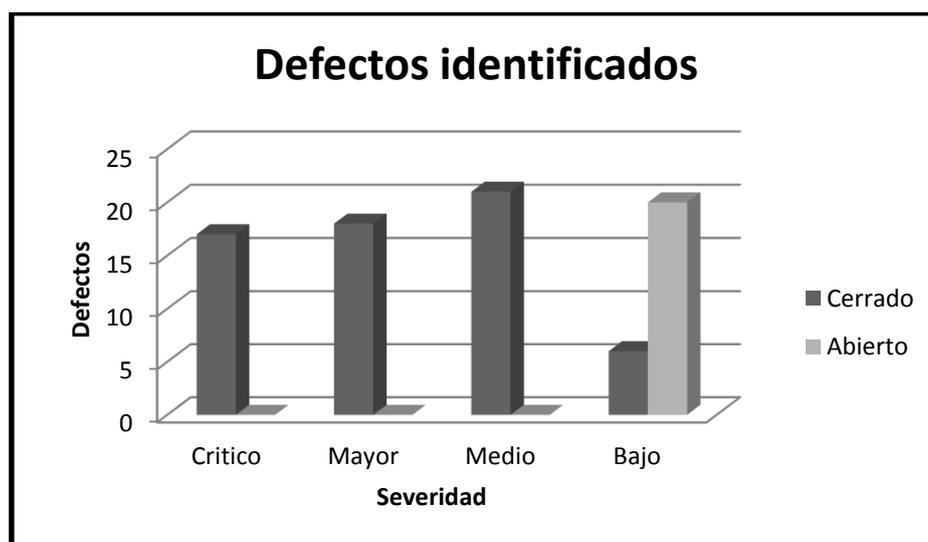


Figura 22 Gráfica de defectos identificados.

En la siguiente tabla 4 se muestra la distribución de defectos identificados en cada módulo según su clasificación de severidad.

Tabla 4 Número de defectos identificados en los módulos del sistema.

Distribución de defectos por módulo						
	Proveedores	Validadores	Supervisor de validadores	Administrador	Publicación en el catálogo	Total
Critico	4	3	3	2	5	17
Mayor	5	2	3	2	6	18
Medio	3	6	5	4	3	21
Bajo	6	5	4	3	8	26
Total	18	16	15	11	22	82

En la siguiente figura 23 se muestra una gráfica con los porcentajes de ocurrencia de los defectos identificados en los diferentes módulos que se desarrollaron para formar el sistema informático, el módulo de publicación en el catálogo es el que presentó mayor número de defectos esto debido a que en su mayoría son defectos visuales y el menor porcentaje corresponde al módulo de administrador debido a que su función principal es configurar el comportamiento de las convocatorias para que se respete el patrón definido por el dueño del negocio.

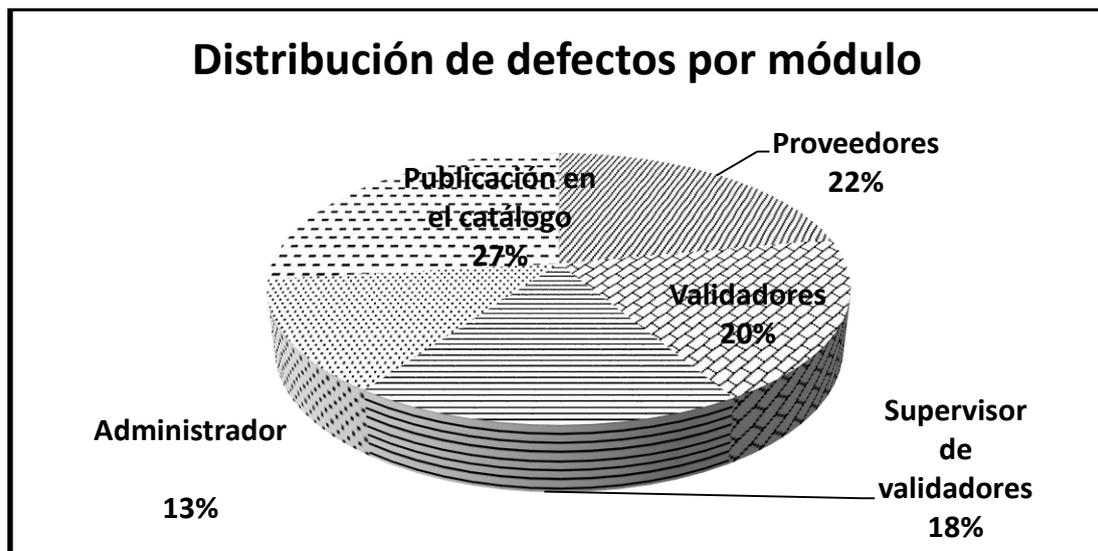


Figura 23 Gráfica de distribución de defectos por módulo.

3.4.1 Las pruebas de software y el aseguramiento de calidad.

Las pruebas del software garantizan la calidad del producto validando que cumpla las especificaciones para las que fue diseñado. Se realizaron diferentes tipos de pruebas, cada una con objetivos específicos y cuya responsabilidad recae sobre diferentes roles.

Aplicar las diferentes pruebas de la figura 24 al sistema informático, permitió realizar una evaluación integral para conseguir un producto de calidad.

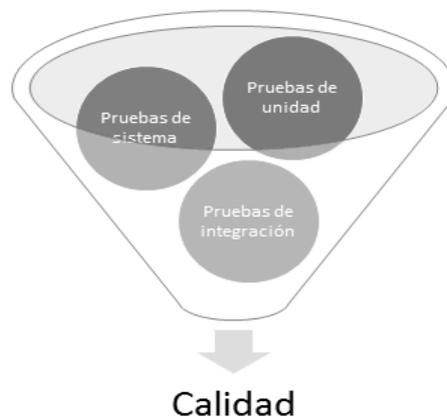


Figura 24 Producto de calidad.

3.4.2 Pruebas de unidad

Estas pruebas fueron ejecutadas por los ingenieros de software y consiste en validar que una unidad de código (una clase, función o método) realice el trabajo para el que fue diseñado. Son fragmentos de código que validan la ejecución de las unidades de código del producto. Opcionalmente pueden validar los llamados a otros sistemas o estados intermedios.

3.4.3 Pruebas de integración.

Estas pruebas fueron ejecutadas por los ingenieros de software y consiste en validar el funcionamiento o integración entre dos o más sistemas. El objetivo de las pruebas de integración es validar el comportamiento de múltiples componentes. Dependiendo de la implementación pueden validar estados intermedios.

3.4.4 Pruebas de regresión.

Estas pruebas fueron ejecutadas por los ingenieros de software después de un cambio en el sistema (nueva característica o solución a un error). Su objetivo principal es validar que las características previas al cambio no se vean afectadas. Son las primeras candidatas a automatización pues deben repartirse periódicamente con cada uno de los cambios o actualizaciones.

3.4.5 Pruebas de humo.

Estas pruebas fueron ejecutadas por los ingenieros de software, son rápidas y buscan encontrar problemas graves en el software recientemente modificado. Las pruebas de humo buscan problemas críticos en la aplicación que hacen que no valga la pena validar otro tipo

de pruebas. Preguntas como: ¿El sistema inicia correctamente? o ¿El menú principal se presenta correctamente? Caracterizan el objetivo de las pruebas de humo.

3.4.6 Prueba de Aceptación.

Estas pruebas fueron realizadas por el cliente y el objetivo no es validar el comportamiento lógico específico de un componente sino llevar a cabo la validación de un escenario, caso de uso o caso de negocio de la aplicación. Su característica principal es que se realiza con el cliente para validar que la aplicación les permite completar las tareas para la que fue diseñada.

3.4.7 Pruebas de sistema.

Estas pruebas fueron ejecutadas por los ingenieros de software, y consiste en validar el funcionamiento del software en condiciones específicas (sistemas operativos, navegadores, servidores, bases de datos o tipo dispositivo). Las pruebas de sistema también pueden validar la escalabilidad, el desempeño y la confiabilidad del sistema en escenarios específicamente diseñados.

Tabla 5 Pruebas de ambiente de software.

Ambiente de pruebas del sistema	
Sistema operativo.	Red Hat® Enterprise Linux®
Versión de sistema operativo.	release 6.5 (Santiago)
Servidor de aplicaciones.	Apache Tomcat
Versión de servidor de aplicaciones.	7.0.65
Manejador de base de datos.	Mysql
Versión de Manejador de base de datos.	5.0.27-standard

3.5 Análisis y metodología empleada.

La metodología de desarrollo utilizada para el sistema fue el Proceso Unificado (PU) en inglés, *unified process* (UP), debido a que es un proceso de software genérico y por su versatilidad puede ser utilizado para una gran cantidad de tipos de sistemas de software, diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de competencia y diferentes tamaños de proyectos; provee un enfoque disciplinado en la asignación de tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su meta es asegurar la producción de software de muy alta calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios finales dentro de un calendario y presupuesto predecible.

Esta metodología de desarrollo del ciclo de vida consiste en que cada iteración concluye con una revisión del producto para presentar al cliente en un estado cada vez más elaborado, una nueva iteración produce una nueva versión que incorpora más funcionalidad y es más refinada. Este desarrollo incremental de la aplicación se presentó en 4 fases: inicio, elaboración, construcción y transición, cada fase termina con un hito que plantea una serie de objetivos que se ha tenido que alcanzar, por lo que al finalizar cada hito la dirección del proyecto tiene que decidir si el trabajo puede continuar con la siguiente etapa.

- **La fase de concepción o inicio:** tiene por finalidad definir la visión, los objetivos y el alcance del proyecto, tanto el punto de vista funcional como el técnico, obteniéndose como uno de los principales resultados una lista de los casos de uso. El principal esfuerzo está radicado en el modelamiento del negocio y el análisis de requerimientos. Es la única fase que no necesariamente culmina con una versión ejecutable.

- **La fase de elaboración:** tiene como principal finalidad completar el análisis de los casos de uso y definir la arquitectura del sistema, además se obtiene una aplicación ejecutable que responde a los casos de uso que la comprometen. A pesar de que se desarrolla a profundidad una parte del sistema, las decisiones sobre la arquitectura se hacen sobre la base de la comprensión del sistema completo y los requerimientos (funcionales y no funcionales) identificados de acuerdo al alcance definido.
- **La fase de construcción:** está compuesta por un ciclo de varias iteraciones, en las cuales se van incorporando sucesivamente los casos de uso, de acuerdo a los factores de riesgo del proyecto. Este enfoque permite por ejemplo contar en forma temprana con versiones del sistema que satisfacen los principales casos de uso. Los cambios en los requerimientos no se incorporan hasta el inicio de la próxima iteración.
- **La fase de transición:** Comprende la entrega del producto al cliente y el comienzo de su utilización; aunque es posible que sea necesario hacer retoques en el software y añadir nuevas funciones como consecuencia de errores detectados o de requisitos que se habían pasado por alto hasta el momento.

En cada una de estas fases se llevan a cabo (en diferentes proporciones) los siguientes componentes de proceso:

- **Análisis:** Describe los procesos de negocio, identifica los personajes que participan, las actividades que requieren automatización, se define qué es lo que el sistema debe hacer, para lo cual se identifican las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen.

- **Diseño:** Describe cómo el sistema será realizado a partir de la funcionalidad prevista y las restricciones impuestas (requerimientos), por lo que indica con precisión lo que se debe programar.
- **Construcción:** Define cómo se organizan las clases y objetos en componentes, cuáles nodos se utilizarán y la ubicación en ellos de los componentes y la estructura de capas de la aplicación.
- **Pruebas:** Busca los defectos a lo largo del ciclo de vida del desarrollo.
- **Gestión de configuraciones y cambios:** Gestiona aspectos como los sistemas de control de versiones, controlar las peticiones de cambios clasificándolas según su estado (nueva, registrada, aprobada, asignada, completa, etc.).
- **Gestión del proyecto:** Se encarga de definir los planes del proyecto global, los planes de fase y los planes de iteración.

Cada unidad en la que se ejecutan pocos o muchos de los componentes de proceso es una iteración, y se aplica a un nuevo fragmento de software. Todas las fases tienen iteraciones.

3.5.1 Organización de disciplinas del proceso unificado.

La siguiente figura 25 representa cada una de las disciplinas utilizadas en el proceso de desarrollo del sistema y su nivel de participación en cada una de las fases definidas de PU (Obolog, 2015).

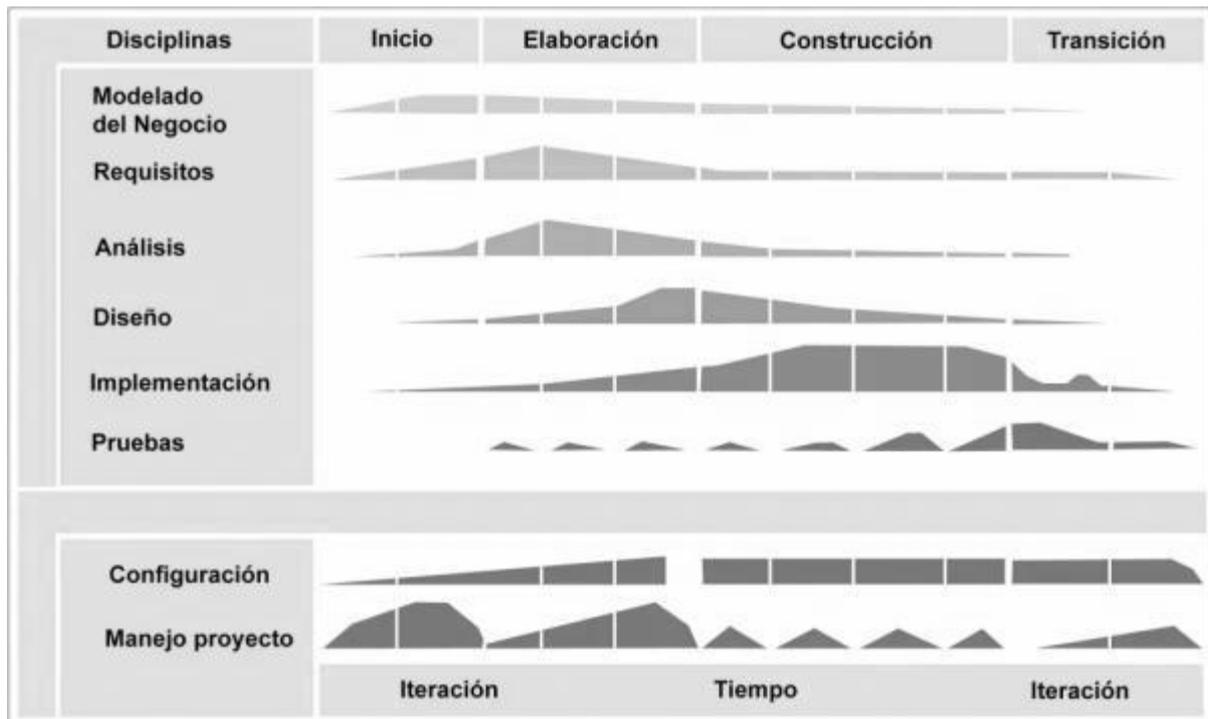


Figura 25 Disciplinas y fases del proceso unificado.

Las disciplinas identificadas son modelado de: negocios, requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas; también se identifican las disciplinas de apoyo, tales como: configuración y manejo de proyectos. Todas estas disciplinas son representadas con su correspondiente esfuerzo estimado para cada una de las fases definidas por PU.

3.5.2 Conceptos claves en PU.

✓ **Interactivo e Incremental.**

El desarrollo de software interactivo e incremental mantiene permanentemente un enfoque de cambio en los proyectos de desarrollo. Los llamados ciclos por fases intentan poner en manos del usuario un sistema con prestaciones parciales, que se va completando con nuevas prestaciones en fases sucesivas. Así, el usuario tiene en producción algunas funcionalidades mientras se van desarrollando las otras. Por lo tanto, existen al menos dos sistemas funcionando en paralelo (Obolog, 2015):

1. **El sistema operacional o sistema en producción:** en uso por el cliente. Puede ser una implementación parcial, una implementación anterior con funcionalidades nuevas o sustituidas, una implementación nueva con partes de la anterior u otra variante coherente.
2. **El sistema en desarrollo:** (la siguiente versión) que está siendo preparada para reemplazar la versión en producción, que puede aún conservar partes de implementaciones anteriores o faltarle funcionalidades.

La representación de un proceso iterativo e incremental se realiza en la siguiente figura 26 (Obolog, 2015)

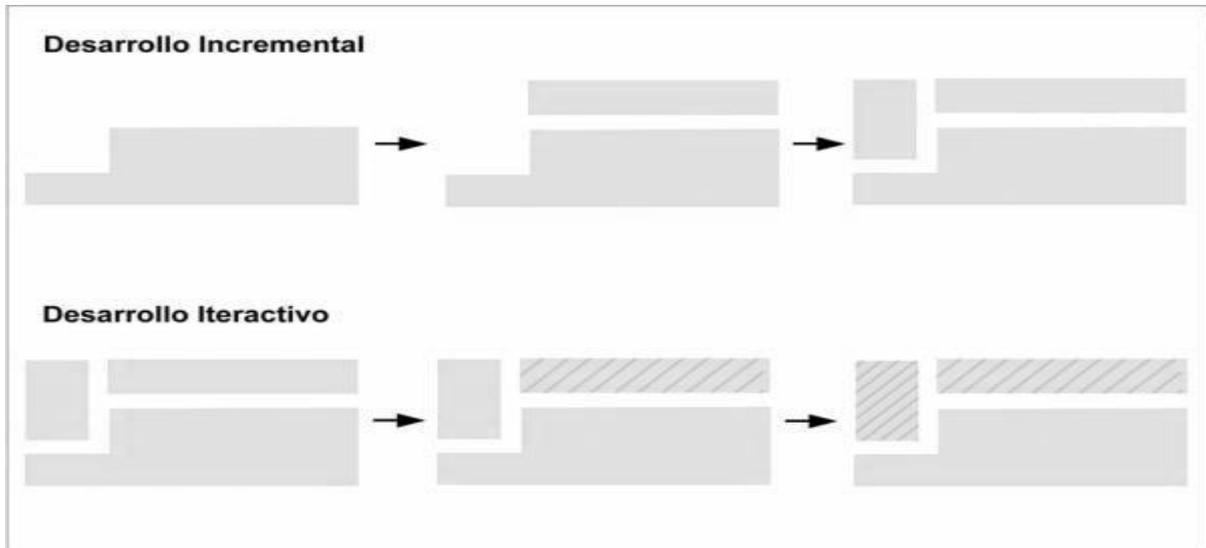


Figura 26 Representación del Proceso iterativo e incremental.

Por consiguiente, el proceso de desarrollo incremental genera versiones comenzando con un subsistema funcional pequeño, al cual se le va agregando funcionalidad con cada versión. Sin embargo, el desarrollo iterativo entrega un sistema completo desde el principio, y luego cambia la funcionalidad de algún subsistema en cada nueva versión. Ambos enfoques pueden combinarse en un desarrollo iterativo e incremental.

También se considera que el desarrollo iterativo es un método de construcción de productos cuyo ciclo de vida está compuesto por un conjunto de iteraciones, las cuales tienen como objetivo entregar versiones del software.

Cada iteración se considera un proyecto que genera productos de software y no sólo documentación, permitiendo al usuario tener puntos de verificación y control más rápidos e induciendo un proceso continuo de pruebas y de integración desde las primeras iteraciones.

✓ **Características del proceso unificado.**

1. Los proyectos se organizan en una serie de mini-proyectos cortos de duración (2 a 6 semanas), llamados iteraciones, que incluyen un conjunto reducido de requerimientos a implementar (Obolog, 2015).
2. El resultado de cada iteración es un sistema que puede ser probado, integrado y ejecutado. La salida es un subconjunto con calidad de producción final (Obolog, 2015).
3. Rápida retroalimentación y asimilación de los cambios, posibilitada por el tamaño limitado de lo realizado en cada iteración (Obolog, 2015).
4. Se abordan, resuelven y prueban primeramente las decisiones de diseño críticas o de alto riesgo (Obolog, 2015).
5. Si no se logra cumplir lo previsto dentro del plazo estipulado, se aconseja transferir tareas o requisitos para una iteración posterior, pero no modificar la fecha de entrega de la iteración actual. Por lo tanto, el proceso iterativo permite una comprensión creciente de los requerimientos a la vez que se va haciendo crecer el sistema. Con esto se logra reducir los riesgos del proyecto y tener un subsistema ejecutable tempranamente (Obolog, 2015).

✓ **Calidad del software**

Se puede definir como el proceso eficaz de software que se aplica para elaborar un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan, a continuación los siguientes puntos que se deben considerar (Pressman, 2010):

1. Un proceso eficaz de software establece la infraestructura que da apoyo a cualquier esfuerzo de elaboración de un producto de software de alta calidad. Los aspectos de administración del proceso generan las verificaciones y equilibrios que ayudan a

evitar que el proyecto caiga en el caos, contribuyente clave de la mala calidad. Las prácticas de ingeniería de software permiten al desarrollador analizar el problema y diseñar una solución sólida, ambas actividades críticas de la construcción de software de alta calidad. (Pressman, R. S.,2010)

2. Un producto útil entrega contenido, funciones y características que el usuario final desea; sin embargo, de igual importancia es que entrega estos activos en forma confiable y libre de errores. Un producto útil siempre satisface los requerimientos establecidos en forma explícita por los participantes. Además, satisface el conjunto de requerimientos con los que se espera que cuente el software de alta calidad. (Pressman, R. S.,2010)
3. Al agregar valor para el productor y para el usuario de un producto, el software de alta calidad proporciona beneficios a la organización que lo produce y a la comunidad de usuarios finales. La organización que elabora el software obtiene valor agregado porque el software de alta calidad requiere un menor esfuerzo de mantenimiento, menos errores que corregir y poca asistencia al cliente. Esto permite que los ingenieros de software dediquen más tiempo a crear nuevas aplicaciones y menos a repetir trabajos mal hechos. La comunidad de usuarios obtiene valor agregado porque la aplicación provee una capacidad útil en forma tal que agiliza algún proceso de negocios (Pressman, 2010).

El resultado final es:

- I. Mayores utilidades por el producto de software,
- II. Más rentabilidad cuando una aplicación apoya un proceso de negocios
- III. Mejor disponibilidad de información, que es crucial para el negocio.

A la hora de definir la calidad del software se debe diferenciar entre la calidad del producto software y la calidad del proceso de desarrollo de éste (calidad de diseño y fabricación). No

obstante, las metas que se establezcan para la calidad del producto van a determinar los objetivos a establecer de calidad del proceso de desarrollo, ya que la calidad del primero va a depender, entre otros aspectos, de ésta. Sin un buen proceso de desarrollo es casi imposible obtener un buen producto.

La calidad del producto de software se diferencia de la calidad de otros productos de fabricación industrial, debido a que la calidad del software es un concepto complejo que no es directamente comparable con la calidad de la manufactura de productos (Sommerville , 2005). En la manufacturación, la noción de calidad viene dada por la similitud entre el producto desarrollado y su especificación (Crosby, 1979). En un mundo ideal, esta definición debería aplicarse a todos sus productos, pero, para sistemas de software, existen cuestiones específicas que impiden aplicar este mecanismo, el software tiene sus propias características específicas:

- El software es un producto mental, no restringido por las leyes de la Física o por los límites de los procesos de fabricación. Es algo abstracto e intangible.
- Se desarrolla, no se fabrica. El coste está fundamentalmente en el proceso de diseño, no en la posterior producción en serie, y los errores se introducen también en el diseño, no en la producción.
- Los costes del desarrollo de software se concentran en las tareas de ingeniería, mientras que en la fabricación clásica los costes se acentúan más en las tareas de producción.
- El software no se deteriora con el tiempo. No es susceptible de los efectos del entorno y su curva de fallos es muy diferente de la del hardware. Todos los problemas que surjan durante el mantenimiento estaban allí desde el principio y afectan a todas las copias del mismo; no se generan nuevos errores.

- El software, en su mayoría, se construye a medida, en vez de ser construido ensamblando componentes existentes y ya probados, lo que dificulta aún más el control de su calidad.
- El mantenimiento del software aumenta debido a que cada fallo en el software implica un error en el diseño o en el proceso mediante el cual se tradujo el diseño en código máquina ejecutable.
- Como disciplina, el desarrollo de software es aún muy joven, por lo que las técnicas de las que dispone aún no están perfeccionadas.
- El software con errores no se rechaza. Se asume que es inevitable que el software presente algunos errores de poca importancia.

Para el desarrollo del sistema se consideró como base de la revisión y marco de referencia el modelo de McCall (Pressman, 2010), por ser uno de los más difundidos y porque además ha servido de base para otros modelos como el modelo de Boehm y el *Software Quality Management –SQM-* de Murine.

El modelo de calidad se define de forma jerárquica, es decir, la calidad se produce como consecuencia de la evaluación de un conjunto de indicadores o métricas en diferentes etapas

En el nivel más alto de la jerarquía se encuentran los factores de calidad definidos a partir de la visión del usuario del software, y conocidos también como atributos de calidad externos.

Cada uno de los factores se descompone en un conjunto de criterios de calidad, o sea aquellos atributos que cuando están presentes contribuyen a obtener un software de la calidad. Se trata de una visión de la calidad técnica, desde el punto de vista del producto de software, y se les denomina también atributos de calidad internos.

Finalmente, para cada uno de los criterios de calidad se define un conjunto de métricas o medidas cuantitativas de ciertas características del producto, que indican el grado en que dicho producto posee un determinado atributo de calidad.

De esta manera, a través de un modelo de calidad se concretan los aspectos relacionados con ella de tal manera que se puede definir, medir y planificar el producto de software. Además el empleo de un modelo de calidad permite comprender las relaciones que existen entre diferentes características de un producto de software.

✓ **Modelo de McCall**

El modelo de McCall, de la figura 27, organiza los factores de calidad de un sistema en tres ejes o puntos de vista desde los cuales el usuario puede contemplar la calidad de un producto, basándose en once factores de calidad organizados en torno a los tres ejes y a su vez cada factor se desglosa en otros criterios (Pressman, 2010):

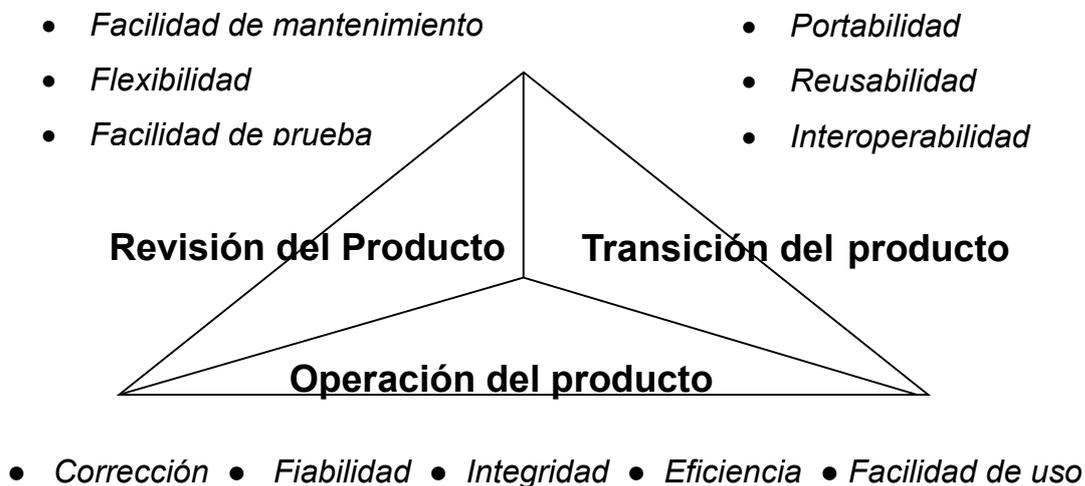


Figura 27 Factores de calidad de un sistema de software – McCall 1997.

✓ **Revisión del producto.**

- Facilidad de mantenimiento: El esfuerzo requerido para localizar y reparar errores.
- Flexibilidad: El esfuerzo requerido para modificar una aplicación.
- Facilidad de prueba: El esfuerzo requerido para probar una aplicación de forma que cumpla con lo especificado en los requisitos.

✓ **Operación del producto**

- Corrección: El grado que una aplicación satisface sus especificaciones y consigue los objetivos encomendados.
- Fiabilidad: El grado que se puede esperar de una aplicación lleve a cabo las operaciones especificadas y con la precisión requerida.
- Integridad: El grado con el que puede controlarse el acceso al software o a los datos a personal no autorizado.
- Eficiencia: El grado en el que una aplicación aprovecha los recursos de hardware y software para realizar sus operaciones con los tiempos de respuesta adecuados.
- Facilidad de uso: El esfuerzo requerido para aprender el manejo de una aplicación, trabajar con ella, introducir datos y conseguir resultados.

✓ **Transición**

- Portabilidad: El esfuerzo requerido para transferir la aplicación a otro hardware o sistema operativo.
- Reusabilidad: Grado en que partes de la aplicación pueden utilizarse en otras aplicaciones.
- Interoperabilidad: El esfuerzo necesario para comunicar la aplicación con otras aplicaciones o sistemas informáticos.

Antes de comenzar a utilizar el modelo de McCall hay que seguir las siguientes pautas:

- 1 Se aceptan los factores, criterios y métricas que propone el modelo.
- 2 Se aceptan las relaciones entre factores y criterios, y entre criterios y métricas.
- 3 Se selecciona un subconjunto de factores de calidad sobre los que se apliquen los requisitos de calidad establecidos para el proyecto.

Al comienzo del proyecto habrá que especificar los requisitos de calidad del producto de software, para lo cual se seleccionarán los aspectos inherentes a la calidad deseada del producto, teniendo que considerarse para ello:

- Las características particulares del propio producto que se está diseñando: por ejemplo, su ciclo de vida, que si se espera que sea largo, implicará un mayor énfasis en la facilidad de mantenimiento y la flexibilidad, o bien, si el sistema en desarrollo está destinado a un entorno donde el hardware evoluciona rápidamente, implicará como requisito su portabilidad.
- La relación calidad-precio, que puede evaluarse a través del costo de cada factor de calidad frente al beneficio que proporciona. La siguiente tabla muestra la relación calidad-precio para cada factor considerado para el sistema.

Tabla 6 Relación calidad-precio para cada factor.

Factor	Beneficio/Costo
Corrección	Alto
Fiabilidad	Alto
Eficiencia	Alto
Integridad	Alto
Facilidad de uso	Medio

Factor	Beneficio/Costo
Facilidad de mantenimiento	Alto
Facilidad de prueba	Alto
Flexibilidad	Medio
Portabilidad	Bajo
Reusabilidad	Bajo
Interoperabilidad	Alto

- La determinación de las etapas del ciclo de vida donde es necesario evaluar cada factor de calidad para conocer en cuáles se dejan sentir más los efectos de una calidad pobre con respecto a cada uno de los factores.
- Las propias interrelaciones entre los factores, debido a que algunos factores pueden entrar en conflicto entre sí: por ejemplo, la eficiencia plantea conflictos prácticamente con todos los demás factores de calidad. La interacción entre los diversos factores a evaluar queda reflejada en la siguiente figura 28 que indica la dependencia entre los factores de McCall.

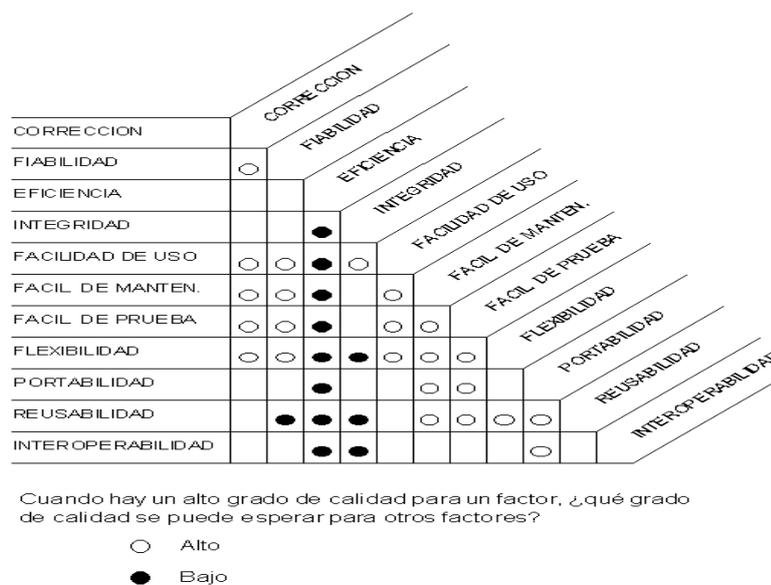


Figura 28 Relación entre factores de calidad.

✓ **Gestión de proceso de negocio.**

BPM por sus siglas en inglés *Business Process Management* o Gestión de proceso de negocio es un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizados para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales (Pais Curto, 2013). BPM es un enfoque centrado en los procesos para mejorar el rendimiento que combina las tecnologías de la información con metodologías de proceso y gobierno, se trata de una colaboración entre personas de negocio y tecnólogos para fomentar procesos de negocio efectivos, ágiles y transparentes. BPM abarca personas, sistemas, funciones, negocios, clientes, proveedores y socios.

BPM combina métodos establecidos de gestión de procesos con una nueva clase de herramientas de software empresarial. Ha posibilitado adelantos muy importantes en cuanto a la velocidad y agilidad con que las organizaciones mejoran el rendimiento de negocio.

✓ **Objetivos funcionales de la gestión de proceso de negocio.**

Centrado en los procesos: BPM unifica las actividades de negocio y de TI y coordina las acciones y comportamientos de personas y sistemas alrededor del contexto común de los procesos de negocio, utilizando las convenciones y notaciones que conforman los procesos estándar (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

Alineación negocio/TI: BPM facilita la colaboración directa y la responsabilidad conjunta de los profesionales de la empresa y de TI en el desarrollo, implementación y optimización de los procesos de negocio operacionales (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

Mejora continua de los procesos: BPM implementa los métodos y herramientas de gestión y de comportamiento de la mejora continua de procesos (CPI) (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

Composición de soluciones: BPM facilita el diseño, ensamblaje e implementación rápida de procesos de negocio completos. Un desarrollador incorpora sistemas y servicios de TI al mismo modelo de procesos diseñado por el analista de negocio. Un completo conjunto de conectores y herramientas sin código hace el desarrollo de soluciones incluso más rápido (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

Transparencia: BPM proporciona visibilidad funcional cruzada en tiempo real de los procesos operacionales y una comprensión común de las actividades para todos los participantes (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

Aprovechar lo existente y hacer uso de lo nuevo (enfoque “*leave and layer*”): BPM incorpora de forma directa sistemas de información y activos existentes y coordina su uso en una “capa” de procesos accesible para los directores de negocio. Un conjunto completo de adaptadores de sistemas y herramientas B2B (“*business to business*”) le permiten reutilizar cualquiera de sus aplicaciones de TI existentes. Los usuarios ven una sola interfaz delante de muchos sistemas. Y el panel de BPM presenta una fachada uniforme a los usuarios de negocio (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

Cada uno de los componentes funcionales de BPM añade valor a múltiples aspectos del rendimiento empresarial, como efectividad, transparencia y agilidad.

✓ **Beneficios de la gestión de procesos de negocio.**

1. Efectividad de los procesos.

Un proceso de negocio es el conjunto de todas las tareas y actividades coordinadas formalmente, dirigidas tanto por personas como por equipos, que lleva a conseguir un objetivo organizativo específico (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

BPM se esfuerza en maximizar la efectividad de los procesos de negocio de las siguientes maneras (Garimella, Lees, & Williams, 2008):

- Determina el proceso óptimo para las condiciones actuales.
- Hace funcionar el proceso tan efectivamente como sea posible.
- Posibilita decisiones y controles en busca de la eficiencia continua.

2. Optimización.

Debe saber lo que está sucediendo en su organización mientras está sucediendo y cómo los cambios potenciales pueden afectar a su negocio (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

3. Supervisión en tiempo real.

BPM proporciona visibilidad del estado de los procesos actuales y extrae las métricas clave, importantes en lo que ese proceso afecta a la empresa. De esta forma, puede juzgar la efectividad de sus procesos ahora, y diseñar después procesos que mejorarán el rendimiento frente a estas métricas (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

4. Análisis de futuro.

Con BPM, puede simular el rendimiento de los procesos antes de implementarlos. Experimente con diferentes caminos, niveles de recursos, reglas en lo que respecta a cómo podría funcionar mejor el proceso (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

5. Automatización.

Con BPM, puede automatizar la ejecución de muchas tareas de procesos que pueden haber sido controladas anteriormente de forma manual. Para ello, puede combinar servicios nuevos y ya existentes. Para tareas que aún requieren control manual, BPM coordinará el

flujo de trabajo y dirigirá la acción al notificar a las personas y presentarles la información que necesitan para realizar su trabajo (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

6. Control y toma de decisiones

BPM otorga a los directores de negocio control directo sobre ciertos puntos de cambio y control en lo referente a cómo los sistemas de información facilitan la gestión de los procesos. Los directores tienen acceso libre a los datos sobre el rendimiento de los procesos. Los usuarios de negocio participan tanto en la especificación de la definición inicial de los procesos como en los cambios para mantenerlos continuamente optimizados. Los directores de negocio tienen asimismo control directo de las reglas y normas que gobiernan los comportamientos de los procesos (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

7. Transparencia de los procesos

BPM proporciona visibilidad a través de capacidades de creación de modelos y supervisión.

3.6 Participación profesional.

El rol que desempeñé dentro del proyecto fue el de Ingeniero de software, el perfil que se necesita para participar en el proyecto requiere conocimientos en los conceptos y técnicas de desarrollo de software, a continuación las actividades desempeñadas por el rol de ingeniero de software:

Para realizar la planificación del proyecto colaboré con la elaboración del cronograma de actividades en conjunto con el líder del proyecto para identificar las tareas y el responsable asignado, la identificación de dependencias entre hitos para empatar tiempos de entrega con los demás integrantes del equipo y así poder comprometer la fecha de entrega con el cliente.

Apliqué los conocimientos del lenguaje unificado de modelado como base para describir los diseños del sistema y poder visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos que se utilizarían para el desarrollo. Con los integrantes del equipo definimos los alcances de los requerimientos con el objetivo de asegurar un alto nivel de entendimiento sobre las funcionalidades del sistema por parte del desarrollador y del cliente.

En la codificación fue necesario incluir comentarios en el código fuente con el objeto de clarificar y explicar las clases, las variables, los módulos y en general todo elemento que se considerara importante de los componentes del desarrollo, con el objetivo de hacer más comprensible el código fuente durante la depuración y el mantenimiento del mismo, esto debido a que al paso del tiempo es frecuente no recordar con exactitud la forma de implementación y es de gran utilidad a otros desarrolladores parte de grupo de trabajo que se involucran en el proyecto para que posteriormente puedan realizar algún tipo de mantenimiento o modificación del mismo.

También brindé apoyo en la atención y seguimiento de correcciones, incidencias y defectos identificados. El seguimiento se llevó a cabo con una bitácora de las actividades y el registro de los cambios que se han implementado al código, las actividades relacionadas con el desarrollo de software que fueron muy dinámicas y los productos generados altamente susceptibles al cambio. Se llevó una gestión de la configuración del software que comprende: la identificación, el control, la correcta implementación y la comunicación de los cambios a las partes interesadas durante todo el ciclo de vida del software.

Realicé las pruebas en el software desde distintos puntos de vista de una manera planificada para localizar y corregir los errores dentro del software y registrar cada error que se detectó.

Las pruebas se realizaron en las siguientes dos etapas:

- En la primera se corrió una batería de pruebas para cada uno de los programas por separado, una vez terminadas las pruebas de forma exitosa, después, se procedió a correr otra ronda de pruebas por grupos de programas directamente relacionados.
- En la segunda etapa se comprobó que el conjunto de programas diera el resultado que se esperaba y que lo hicieran con el rendimiento deseado.

Colaboré en el diseño del modelo de datos relacional, este diagrama está basado en una percepción del mundo real consistente en objetos básicos llamados entidades y de relaciones entre estos objetos; también tuve participación en el diseño de la base de datos permitiendo la especificación de un esquema que representa la estructura lógica completa de la base de datos; en la elaboración del modelo relacional como requisito fundamental de la documentación del proyecto extremadamente útil para visualizar las interacciones con un esquema conceptual.

Apoyé en la elaboración del manual técnico para registrar la información sobre los recursos utilizados por el proyecto, para describir a detalle las características físicas y técnicas de cada elemento; también, en la elaboración de manuales de usuario para proporcionar una guía del uso del sistema informático con explicación detallada e imágenes de muestra para una mejor apreciación y entendimiento de las funcionalidades diseñadas e implementadas que servirán para que los usuarios finales tengan a su disposición la orientación de los alcances y actividades que pueden realizar de una forma más ágil su registro y el de sus soluciones de tecnológicas de información y comunicación.

Capítulo 4 Resultados

La implementación de un sistema informático diseñado especialmente para cubrir las necesidades de negocio del cliente, es el resultado final que se obtuvo a través de la conclusión de las etapas de desarrollo que se describieron en este reporte. Se cumplió la meta propuesta al inicio del proyecto con la construcción de una herramienta informática que facilita la aprobación de proveedores a través de la evaluación de forma técnica y jurídica de una manera más eficiente, confiable y con mejor tiempo de respuesta para ser publicados en un catálogo en línea con el objetivo de ofrecer productos y servicios como las diferentes alternativas que tienen las micro y pequeñas empresas interesadas en incorporar estos productos y servicios a sus procesos internos con la finalidad de consolidar o realizar un crecimiento de su empresa.

La implementación del sistema permite que las soluciones que se despliegan en el catálogo cumplan con los requisitos mínimos de participación de cada convocatoria que emite el cliente con la finalidad de otorgar estímulos federales de apoyo a las micro y pequeñas empresas. En la siguiente figura 29 se muestra el proceso que tiene que completar un proveedor para poder incluir su oferta en el catálogo en línea de soluciones tecnológicas.

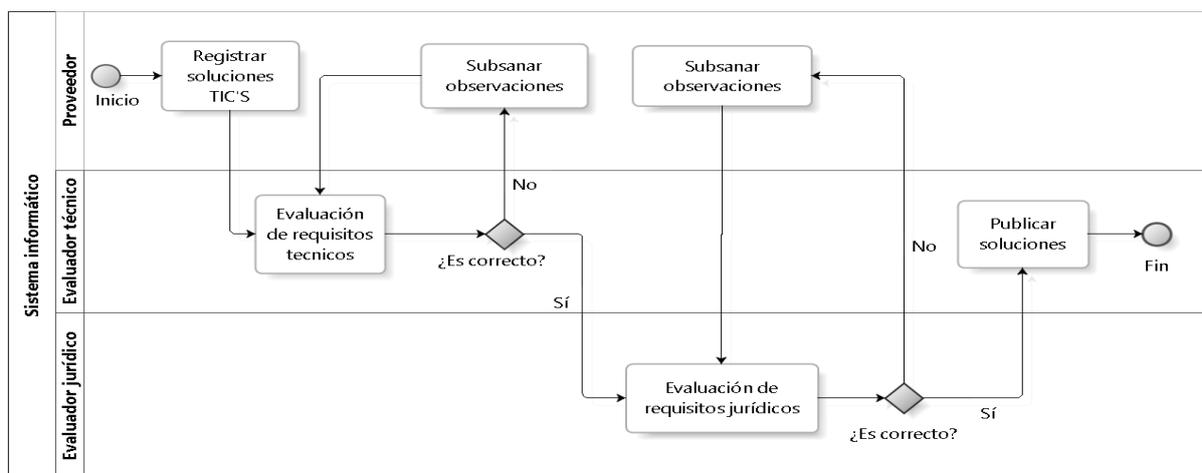


Figura 29 Proceso para la publicación de soluciones.

- **Registrar soluciones de TIC.**

El proveedor de soluciones en tecnologías de información y comunicación debe capturar la información apeándose a las reglas de participación emitidas para cada convocatoria que se encuentre vigente y posteriormente emitir su solicitud.

- **Evaluación de requisitos técnicos.**

En esta tarea se realiza una revisión de la información enviada por el proveedor, el evaluador técnico revisa el cumplimiento de los requisitos de participación y también que los documentos sean legibles.

El resultado de esta tarea puede ser alguna de las siguientes opciones:

- a. En caso de existir observaciones o requiere de alguna aclaración adicional, el evaluador técnico emite comentarios de la solicitud al proveedor para que los corrija.
- b. En caso de que la solicitud cumpla completamente con los requisitos, el evaluador envía la solicitud al siguiente paso del proceso, cabe mencionar que el siguiente paso se realiza en un sistema externo el cual ya operaba con anterioridad.

- **Subsanar observaciones.**

Esta tarea la realiza el proveedor siempre y cuando el resultado de la tarea anterior haya tenido alguna observación por parte del evaluador técnico respecto a la solicitud recibida, por lo tanto el proveedor puede corregir su información derivado de los comentarios o recomendaciones emitidas, después de realizarlas este continúa con su proceso de evaluación técnica, cabe mencionar que este paso se puede repetir tantas veces como el

evaluador lo considere necesario o hasta que el proveedor desista de continuar con el proceso.

- **Evaluación de requisitos jurídicos.**

Esta tarea se realiza en un sistema externo al del registro de proveedores, para llegar a este paso, el validador ya dio el visto bueno de requisitos técnicos y envió los documentos al sistema donde el evaluador realiza la revisión jurídica. Derivado del resultado obtenido puede tener alguna de las siguientes opciones:

El resultado de esta tarea puede ser alguna de las siguientes opciones:

- c. En caso de existir observaciones o requiere de alguna aclaración adicional, el evaluador jurídico emite comentarios de la solicitud al proveedor para que los corrija.
- d. En caso de que la solicitud cumpla completamente con los requisitos, el evaluador jurídico envía la solicitud al siguiente paso del proceso, cabe mencionar que el siguiente paso se realiza en el sistema de registro de proveedores.

- **Subsanar observaciones.**

Esta tarea la realiza el proveedor siempre y cuando el resultado de la tarea anterior haya tenido alguna observación por parte del validador jurídico respecto a la solicitud recibida, por lo tanto el proveedor puede corregir su información derivado de los comentarios o recomendaciones emitidas, después de realizarlas continúa con su proceso de evaluación jurídica, cabe mencionar que este paso se puede repetir tantas veces como el validador lo considere necesario o hasta que el proveedor desista de continuar con el proceso.

- **Publicar soluciones.**

Las soluciones de TIC son publicadas en el catálogo en línea siempre y cuando la acreditación jurídica es positiva, la notificación del resultado es enviada por medio de servicios web desde un sistema externo.

Conclusiones

En el presente reporte se abordó la descripción del proceso de la construcción de un software basado en una metodología de desarrollo de ingeniería del software con el objetivo de construir una herramienta que aumentara la productividad y calidad del modelo de negocio que realiza el cliente para poder optimizar el servicio.

Se presentaron complicaciones al inicio del desarrollo del sistema, en el análisis de los requerimientos fue donde se identificó que en ocasiones estos no eran descritos completamente, no fueron precisos y muchas veces no se tenía la seguridad de la intención y alcance de alguna funcionalidad que el cliente solicitó implementar. Frecuentemente los requisitos cambiaron antes de la finalización de la construcción de algún módulo del software, por lo tanto el diseño y la programación presentaron dificultades y retrasos lo que ocasionó aumentos de coste de tiempo y esfuerzo importantes en la carga de trabajo no previsto que se debería hacer y también para el que fue necesario rehacer, una vez terminada oficialmente la etapa de análisis y comenzada la de diseño, todavía surgieron requisitos nuevos y cambios en los ya existentes.

Por lo tanto el modelo que se optó usar y la opción más funcional para ambas partes, consistió en estudiar a fondo una pequeña parte de los requisitos con cierta seguridad y confianza en los objetivos de la misma, diseñarla, programarla y realizar las pruebas pertinentes para después presentarla al cliente para obtener su visto bueno y así poder continuar, repetir el proceso y hacer lo mismo con otra parte o módulo del sistema. Se comprobó que si partimos de un software ya construido, funcional, validado y aceptado por el cliente, podemos suponer que los requisitos restantes puedan ser cada vez más precisos y que también obtengamos una estimación cada vez más segura del coste y de la duración del proyecto completo, esto es lo que denominamos ciclo de vida iterativo e incremental,

iterativo por que se repite dentro de un mismo proyecto e incremental porque se construye por partes funcionales hasta terminarlo por completo y poder hacer una integración para conformar el sistema en su totalidad, aunque es normal que, cuando se construye una de las partes consecutivas, se analice y se llegue a la conclusión que es necesario modificar una ya hecha con anterioridad.

Finalmente, este proyecto fue una gran oportunidad para obtener experiencia y aprendizaje para crecer profesionalmente, ya que me permitió poder aportar mi esfuerzo y dedicación al equipo de trabajo también y a la vez reforzar los conocimientos respecto a la ingeniería de software y del desarrollo de software para poder cumplir las expectativas del cliente y responder a la confianza brindada.

Glosario

- **Aplicación:** Programa diseñado para una determinada función, como los procesadores de texto o las planillas de cálculo.
- **BPMN:** acrónimo de *Business Process Modeling Notation* (notación de creación de modelos de procesos de negocio), se trata de una notación gráfica estandarizada para representar los procesos de negocio en un flujo de trabajo, que facilita la mejora de la comunicación y la portabilidad de los modelos de proceso.
- **Caso de uso:** Interacción entre el *software* y un actor o más que comporta una o más acciones.
- **Desarrollo incremental:** Enfoque para el desarrollo de *software* en el que éste se entrega y utiliza en incrementos
- **Desarrollo iterativo:** Enfoque para el desarrollo de software en el que se entrelazan los procesos de especificación, diseño, programación y pruebas.
- **Interfaz:** Especificación de los atributos y operaciones asociados con un componente software. La interfaz es utilizada como el medio de tener acceso a la funcionalidad del componente.
- **Mantenimiento:** Proceso de hacer cambios en un sistema después de que esté en funcionamiento
- **Proceso:** un conjunto de actividades, material y/o flujo de información que transforma un conjunto de entradas en resultados definidos.
- **Prototipo:** El prototipo de un sistema de *software* es una versión provisional del sistema, que sólo tiene lo imprescindible para que el usuario pueda comprobar si se han entendido bien sus requisitos.

- **Portal:** un entorno software que, a través de una interfaz unitaria facilitada mediante un navegador web, permite a las personas gestionar información y procesos entre sistemas y organizaciones.
- **Requerimiento funcional:** Declaración de alguna función o característica que se debe implementar en un sistema
- **Requerimiento no funcional:** Declaración de una restricción o comportamiento esperado que se aplica a un sistema. Esta restricción se puede referir a las propiedades emergentes del software que se está desarrollando o al proceso de desarrollo.
- **Riesgo:** Resultado que supone una amenaza para conseguir algún objetivo. Un riesgo del proceso amenaza la agenda o coste de un proceso; un riesgo del producto es un riesgo que puede significar que no se consigan algunos de los requerimientos del sistema.
- **Reglas de negocio:** la codificación formal de las políticas y acciones empresariales en prácticas operacionales legales que se extraen del código de aplicación y se mantienen con independencia del mismo.
- **Servicio web:** Componente *software* independiente al que se puede acceder a través de Internet utilizando protocolos estándares. SOAP (*Simple Object Access Protocol*) se utiliza para el intercambio de información en servicios web. WSDL (*Web Service Description Language*) se utiliza para definir las interfaces de los servicios web.
- **TIC:** Las Tecnologías de la Información y la Comunicación se encargan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información mediante la utilización de hardware y software como medio de sistema informático.
- **Validación:** Proceso de verificar que un sistema cumple las necesidades y expectativas del cliente.

Bibliografía

- García Vilcapoma, G. (18 de 06 de 2015). Obtenido de MODELOS ENTIDAD RELACION Y RELACIONES:
http://www.uap.edu.pe/pregrado1/02/trabajos/02119/modelos_entidad_relacion_y_relacion.htm
- Pais Curto, J. R. (2013). *BPM (Business Process Management): Cómo alcanzar la agilidad y eficiencia operacional a través de BPM y la empresa orientada a procesos*. España: BPMteca.com.
- Berzal, F. (15 de 06 de 2015). Obtenido de El ciclo de vida de un sistema:
<http://elvex.ugr.es/idbis/db/docs/lifecycle.pdf>
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2006). *El Lenguaje Unificado de Modelado* (2 a ed.). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A. DE CV.
- Campderrich Falgueras, B. (2003). *Ingeniería del software* (1 ra ed.). Barcelona: Editorial UOC.
- Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). *Introducción a BPM* (1 a ed.). Estados Unidos de América: Wiley Publishing, Inc.
- Gómez Fuentes, M. D. (15 de 09 de 2015). Obtenido de Análisis de requerimientos:
http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/Notas_Analisis_Requerimiento.pdf
- Larman, C. (2003). *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos* (2 a ed.). Prentice Hall.
- Obolog. (02 de 07 de 2015). Obtenido de Up - Proceso Unificado:
<http://ingsoftware072301.obolog.es/up-proceso-unificado-2010775>
- Pillai, B. (14 de 08 de 2015). Obtenido de A Simple 12 Steps Guide to Write an Effective Test Summary Report: <http://www.softwaretestinghelp.com/test-summary-report-template-download-sample/>
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software un enfoque práctico* (7ª ed.). España: McGraw-Hill.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2002). *FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS* (4 ed.). Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software* (7ª ed.). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN. S.A.