

# Modelo para la Gestión de Proyectos de Sistemas de Información en Empresas del Sector de Pesaje en Venezuela

Carlos Ernesto Rodríguez Laya<sup>1</sup>, Gloria María Aponte Figueroa<sup>2</sup>  
carloserl@gmail.com<sup>1</sup>, gloriaponte@gmail.com<sup>2</sup>

Pesamatic, Alta Florida, Caracas, Venezuela<sup>1</sup>

Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas,  
Venezuela<sup>2</sup>

## Resumen

El desarrollo de proyectos es una de las actividades principales en cualquier organización, y en empresas del sector del pesaje no es la excepción. Estas empresas en la actualidad trabajan con balanzas modernas, teniendo que integrarse equipos de servicios, sistemas y ventas. Las comunicaciones entre los miembros de los equipos, los roles y la definición de tareas suelen ser motivo de conflictos; por esto en esta investigación producto de un trabajo de grado de maestría se diseñó un modelo para la gestión de proyectos de sistemas de información en este sector. Se plantea como objetivos específicos identificar las necesidades y problemas que surgen en proyectos de sistemas de información, aplicando encuestas y entrevistas no estructuradas en los departamentos involucrados (ventas, servicios, sistemas y gerencia). Luego se definen las fases del ciclo de vida del proyecto, se identificaron los actores, y se adaptaron los procesos a las mejores metodologías ágiles aplicables en proyectos de sistemas de información del sector del pesaje. Finalmente por medio de cuestionarios, y mediante la técnica de juicio experto se evaluó la factibilidad técnica del modelo creado, dando la oportunidad a empresas del sector del pesaje de implementarlo.

Palabras clave: Modelo, Sistemas de Información, Gerencia de Proyectos, Sector Pesaje.

## Abstract

Project development is one of the main activities in any organization, and in companies in the weighing sector is no exception. These companies currently work with modern scales, having to integrate service teams, systems and sales. Communications between team members, roles and task definition are often reasons for conflict; for this reason, in this research product of a master's degree project, a model for the management of information systems projects in this sector was designed. The specific objectives were to identify the needs and problems that arise in information systems projects, applying unstructured surveys and interviews in the departments involved (sales, services, systems and management). The phases of the project life cycle were then defined, the actors identified, and the processes adapted to the best agile methodologies applicable in information systems projects in the weighing sector. Finally, through questionnaires, and through the technique of expert judgment, the technical feasibility of the model created was evaluated, giving companies in the weighing sector the opportunity to implement it.

Keywords: Model, Information Systems, Project Management, Weighing Sector.

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información en la actualidad permiten tener ventaja competitiva frente a los competidores. El crecimiento de los sistemas de información en las organizaciones, ha permitido a empresas del sector del pesaje desarrollar software para balanzas que integren los procesos de pesaje a sistemas de información. Estos proyectos deben cumplir con los objetivos del cliente, teniendo en cuenta aspectos importantes como tiempo, presupuesto, recursos y limitaciones.

Las empresas del sector del pesaje en Venezuela, no cuentan con una estructura o metodología para el desarrollo de proyectos de sistemas de información. Estas empresas inicialmente contaban con dos departamentos: servicios y ventas. Motivado a los avances tecnológicos, las balanzas de la actualidad son similares a computadores industriales, lo que llevó a la necesidad de crear el Departamento de Sistemas en empresas del sector de pesaje; estos tres departamentos deben converger en el desarrollo de un proyecto de sistemas de información.

La Gerencia de Proyectos permite tener una constante evaluación de las variables: tiempo, costo, alcance y calidad. Esto se basa en buenas prácticas o técnicas en todas las fases de desarrollo de un proyecto, iniciando desde su planificación, pasando por su ejecución, monitoreo y control y por último la fase de cierre del proyecto, esto con el fin de cumplir los objetivos fijados al inicio del proyecto. Las metodologías ágiles toman importancia en proyectos de sistemas informáticos, estas técnicas son usadas principalmente en equipos de desarrollo de software por su rapidez y sencillez, además de permitir realizar cambios de manera efectiva en objetivos cambiantes. Esta investigación se basa en los principios de gestión de proyectos y metodologías ágiles con el objetivo general de diseñar un modelo para la gestión de proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos: identificar las necesidades y problemas que se presentan en un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje; determinar el ciclo de desarrollo de un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje; definir los procedimientos más adecuados en cada fase del ciclo de gestión de proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje; estructurar el modelo para la gestión de proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje y validar la factibilidad técnica del modelo propuesto.

## II. ANTECEDENTES

Los antecedentes más relevantes relacionados con esta investigación se presentan a continuación. En su tesis doctoral [1] se presenta un modelo ontológico de recuperación de información para la toma de decisiones en gestión de proyectos. El autor expone que en la mayoría de las organizaciones el mal uso de la información como del conocimiento incurre en grandes pérdidas de recursos. El tener resultados poco concluyentes y data con poca estandarización de estructuras, calidad, disponibilidad y consistencia son consecuencias de ello. De este modo, el autor presenta un modelo en base a ontologías, ya que estas permiten diagramar conceptos y ver las relaciones que existen entre ellos. Por esto el objetivo de su tesis fue desarrollar un modelo para el diseño y construcción de un sistema de recuperación basado en ontologías. Teniendo como resultado organización y estructura del conocimiento en la gestión de proyectos, utilizando un lenguaje claro, preciso y exhaustivo, obteniendo de esta manera información actualizada y confiable para mejorar la toma de decisiones.

Por otra parte, Rodríguez [2] expone en su tesis doctoral sobre red de inteligencia compartida organizacional como soporte a la toma de decisiones, menciona que las nuevas tecnologías de información y comunicación han modernizado el trabajo de las empresas, pero al mismo tiempo han traído problemas que antes no se presentaban. El conocimiento de estas herramientas permite a los autores de los procesos tomar acciones de manera eficiente, pero no siempre este conocimiento se puede transmitir a nuevos autores; por ello el objetivo de esta tesis doctoral fue desarrollar un modelo de transferencia del conocimiento científico y tecnológico que permita obtener una adecuada eficacia en la toma de decisiones en las organizaciones. Se obtuvo un modelo de red de inteligencia compartida donde se verificó que la relación entre conocimiento, gestión y organización es la base para el crecimiento de la inteligencia individual y colectiva dentro de la organización. Así mismo este modelo brinda orden, jerarquiza objetivos y permite identificar el empleado líder que estaría encargado de llevar a cabo los proyectos en sus dos áreas (científicos y tecnológicos).

En el caso de Lozano [3] en su Trabajo de Grado de Maestría plantea un modelo de aplicación de la gestión estratégica de proyectos de tecnología de información y la comunicación (TIC) en el sector asegurador. El autor comenta que en la realización

de proyectos de TIC en una organización influyen numerosas variables y factores, donde resulta mucho más difícil su ejecución si no se tienen ciertos lineamientos o estándares. En el sector asegurador los problemas que presenta la mayoría de las empresas al iniciar un proyecto están relacionados con el tiempo, alcance, calidad, satisfacción del cliente, riesgo, recursos y comunicación con el cliente. Por esto se planteó como objetivo diseñar un modelo de aplicación de la gestión estratégica de proyectos de TIC en el sector asegurador. Entre los logros obtenidos por el autor está que el modelo propuesto es factible, se crearon procedimientos de gestión de proyectos basados en las buenas prácticas del Project Management Institute, se definió el ciclo de vida para el sector asegurador y se pudo determinar las necesidades y limitaciones que se presentan en el área. Este antecedente aporta un modelo teórico para el sector asegurador el cual puede servir de base para diseñar un modelo en el sector pesaje.

Así mismo Gastón en su artículo [4], presenta la gestión de proyectos de tecnología con equipos distribuidos geográficamente en distintos países. Las diferentes situaciones económicas en el mundo han creado un fenómeno donde el desarrollar un proyecto a distancia es más factible, ya que el pagar en un país con un diferencial cambiario hace más económico el proyecto. Esto ha hecho que la gestión de proyectos sea a distancia. El objetivo de esta investigación fue combinar metodologías tradicionales de gestión de proyectos focalizadas en ámbitos comunes como lo son construcción, medicina e ingeniería espacial a una metodología exclusiva para el ámbito tecnológico informático y comparar sus comportamientos en la gestión de proyecto tradicional y los proyectos a distancia, pudiendo generar un modelo entre ambas metodologías. Como resultado el autor obtuvo un modelo en base a cuatro pilares fundamentales, el primero es el liderazgo del equipo de trabajo, luego la motivación que debe crear y mantener el líder en el equipo de trabajo. El tercer pilar son los fuertes niveles de comunicación entre el equipo y por último es la posibilidad de adaptación rápida a cambios. Esta investigación aporta una metodología de gestión de proyectos más adaptada a la situación actual, donde se considera el factor humano entre las prioridades y el punto central es el trabajo a distancia.

### III. MARCO TEÓRICO

Para un mejor entendimiento acerca de la investigación desarrollada se presentan a

continuación las principales teorías y conceptos que sustentan el desarrollo de los objetivos planteados. En ese sentido se exhiben la teoría relacionada con gestión de proyectos; así como la relacionada con las metodologías ágiles, también se define el concepto de modelo.

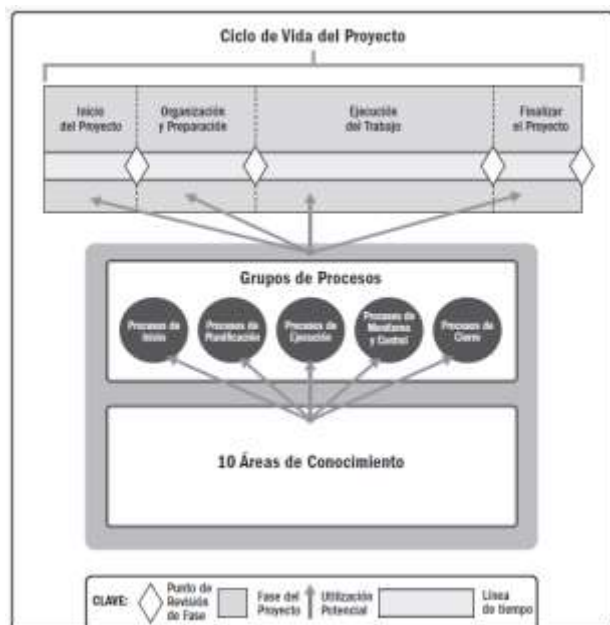
- *Gestión de Proyectos*

En la literatura existen diferentes autores que definen lo que es un proyecto; en ese sentido, un proyecto se puede definir como “un conjunto o secuencia de actividades que desarrolla durante un tiempo, un equipo de personas para obtener un resultado” [5]; también se considera “un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio. Todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado” [6]. Por otra parte, otros autores explican que un proyecto es: “una asociación de esfuerzos, limitado en el tiempo, con un objetivo definido, que requiere del acuerdo de un conjunto de especialidades y recursos.

También puede definirse como una organización temporal con el fin de lograr un propósito específico. Cuando los objetivos de un proyecto son alcanzados se entiende que el proyecto está completo” [7]. Al respecto el Project Management Institute (PMI) [8], en su Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos, explica que un proyecto es: “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”. Como elementos comunes de las definiciones anteriores, se tiene que un proyecto está caracterizado por tres aspectos principales como son: las actividades a desarrollar para obtener un producto, proceso o servicio, el tiempo requerido, el costo involucrado y el recurso humano requerido.

Todo proyecto se lleva a cabo mediante un ciclo de vida que presenta varias etapas o fases; dicho ciclo está caracterizado por cuatro fases (ver Figura 1); cada una se considera completa ya que culmina con su entregable. Los entregables son los bienes y servicios claramente definidos y verificables que se producen durante el proyecto o que son su resultado [8]. Las fases del proyecto comprenden: inicio, organización y preparación, ejecución y finalmente la culminación del proyecto; estas fases al mismo tiempo, están asociadas a grupos de procesos como son: procesos de inicio, de planificación, de ejecución, monitoreo y control y finalmente los procesos de cierre del proyecto. También se puede observar en la Figura 1 que existen áreas de

conocimiento que están inmersas en el ciclo de vida de un proyecto. Estas áreas de conocimiento son: Gestión de la integración, gestión del alcance, gestión del cronograma, gestión de costos, gestión de calidad, gestión de los recursos, gestión de las comunicaciones, gestión de los riesgos, gestión de las adquisiciones y gestión de los interesados. Con respecto a la gestión de proyectos, se puede definir como: "la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente" [8]. También se entiende la gestión de proyectos como: "las habilidades y los procesos de planificación y control necesarios para finalizar un proyecto, con recursos del proyecto respetando o mejorando los límites de tiempo, costo, calidad y seguridad a un nivel de riesgo aceptable" [9]. En suma, dichas definiciones consideran las habilidades, herramientas y conocimientos como los aspectos relevantes que se deben aplicar a las actividades para lograr el objetivo propuesto; todo ello enmarcado en los procesos de dirección de proyectos.



**Figura 1:** Ciclo de Vida de un Proyecto  
Fuente: PMI (2017)

- **Gestión de Proyectos Informáticos**

Con respecto a la gestión de proyectos informáticos, existen las metodologías para desarrollo de software que se encuentran dos vertientes: las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles. En relación con las metodologías tradicionales de desarrollo de software, estas "son orientadas por planeación. Inician el desarrollo de un proyecto con un riguroso proceso de elicitación de requerimientos, previo a etapas de análisis y diseño. Con esto tratan de asegurar resultados con alta calidad circunscritos a un calendario." [10]. Adicionalmente, Navarro, Fernández y Morales [10] exponen que las metodologías ágiles presentan las siguientes características:

"Flexibles, pueden ser modificadas para que se ajusten a la realidad de cada equipo y proyecto. Los proyectos ágiles se subdividen en proyectos más pequeños mediante una lista ordenada de características. Cada proyecto es tratado de manera independiente y desarrolla un subconjunto de características durante un periodo de tiempo corto, de entre dos y seis semanas. La comunicación con el cliente es constante al punto de requerir un representante de éste durante el desarrollo. Los proyectos son altamente colaborativos y se adaptan mejor a los cambios; de hecho, el cambio en los requerimientos es una característica esperada y deseada, al igual que las entregas constantes al cliente y la retroalimentación por parte de éste. Tanto el producto como el proceso son mejorados frecuentemente".

Para esta investigación las tecnologías ágiles son las que presentan mayor interés, de tal manera que se exhibirá un mayor énfasis con respecto a este tipo de tecnología. Las razones y beneficios para adoptar metodologías ágiles son las siguientes [11]:

- Acelera la entrega del software en un 75%
- Maneja el cambio de prioridades en 64%
- Incrementa la productividad en un 55%
- Mejora la alineación del negocio al IT en 49%
- Incrementa la calidad de software en 46%

Por otra parte, en Collabnet [11] también se señala que entre las metodologías ágiles más usadas se encuentran Scrum, Xp, Kanban y metodologías híbridas basadas en alguna de las mencionadas.

Con respecto a Scrum, en Palacio [12] se señala que es un modelo identificado y definido por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi a principio de los años

80 cuando desarrollaban productos para las principales empresas de manufactura tecnológica de la época. En Scrum se definen 3 roles principales:

- Scrum master: líder encargado de que el equipo esté cumpliendo con las tareas, valores, prácticas y normas.
- El dueño del producto: es un solo individuo que representa al cliente y producto a desarrollar, organiza la lista de funcionalidades o *product backlog*.
- Equipo de desarrollo: responsable de realizar el producto en iteraciones de tiempo con las tareas del *product backlog*.

Un concepto vital en Scrum es el *sprint*, que según Navarro, Fernández y Morales [10] "corresponde a una ventana de tiempo donde se crea una versión utilizable del producto (incremento). Cada *sprint*, como en el rugby, es considerado como un proyecto independiente. Su duración máxima es de un mes". Entre los elementos que componen un *sprint* se tienen:

- Planeación: proceso donde se define el trabajo a entregar y como se va a lograr. Período de tiempo de 8 horas para un *sprint* de un mes.
- Daily Scrum: evento de equipo de 15 minutos donde se explica los avances desde la última reunión.
- Revisión del Scrum: se realiza al final de cada *sprint* y su duración es de 4 horas para un proyecto de un mes. El dueño del proyecto revisa el avance y el equipo de proyecto menciona los problemas que encontró y cómo los resolvió. Este proceso es vital para nuevos *sprint*.
- Retrospectiva: es una reunión de 3 horas donde el equipo analiza la comunicación, procesos y herramientas, creando mejoras para el próximo *sprint*.

Extreme Programming (XP), esta metodología está centrada en buenas técnicas donde se pueda permitir flexibilidad, cambio de requisitos, simplicidad, comunicación, retroalimentación y trabajo en equipo y respeto. Sus fases son realizadas en periodos de tiempo cortos, las etapas son: planificación, diseño, desarrollo y pruebas.

Con respecto a Kanban, en Palacio [12] se señala que "el termino japonés Kanban, fue empleado por

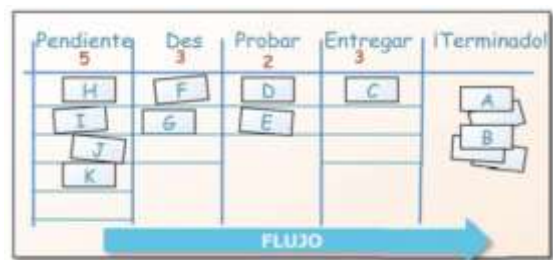
Taiichi Onho (Toyota), para referirse al sistema de visualización empleado en los procesos de producción que coordinan en una cadena de montaje la entrega a tiempo de cada parte en el momento que se necesita, evitando sobreproducción y almacenamiento innecesario de producto. Se puede traducir como tablero o tarjeta de señalización, y su origen se remonta finales de los cuarenta o principio de los cincuenta".

El término Kanban aplicado a la gestión ágil de proyectos se refiere a técnicas de representación visual de información para mejorar la eficiencia en la ejecución de las tareas de un Proyecto [12].

Kanban se puede simplificar en los siguientes puntos [13]:

- Dividir el trabajo en bloques, escribe cada elemento en una tarjeta y ponlo en el muro.
- Utilizar columnas con nombre para ilustrar donde está cada elemento en el flujo de trabajo.
- Cada columna representa acciones a ejecutar ejemplo de estas son: Pendientes, probar descartar en proceso o terminado.

En la Figura 2 se presenta una representación del tablero Kanban



**Figura 2:** Tablero Kanban.  
Fuente: Kniberg y Skarin (2010)

- **Organizaciones del Sector pesaje**

Las organizaciones del sector pesaje están caracterizadas por tres departamentos o áreas principales que intervienen en el desarrollo de proyectos en dicho sector. Estos departamentos son los siguientes:

- **Departamento de servicio técnico:** Son los encargados de calibración, instalación y certificación de los equipos de pesaje. El

equipo técnico apoya también en la construcción de obras civiles relacionadas al pesaje.

- **Departamento de ventas:** se encarga de buscar los clientes que necesiten cualquier rubro de pesaje. Ofertan los equipos más adaptados a las necesidades del cliente.
- **Departamento de sistemas:** se encargan del desarrollo de soluciones informáticas adaptadas a los clientes. Realizan soluciones estándares o personalizadas como también integraciones a otros sistemas informáticos.

La coordinación e integración de estos departamentos es vital para el desarrollo de proyectos en el sector del pesaje, ya que cada una aporta opiniones especializadas en cada área, dando soluciones adaptadas a las necesidades del cliente al momento de desarrollar cada uno de los proyectos.

Por último, es importante resaltar que un modelo es una “maqueta que permite reproducir un determinado aspecto de la realidad. Es un objeto que representa a otro. Para un observador O un M es un modelo de un objeto S –un sistema- si O puede servir de M para responder cuestiones que le importan con relación a S” [14].

#### IV. MARCO METODOLÓGICO

Esta investigación se llevó a cabo mediante un diseño de campo, considerando como población los proyectos de sistemas de información del sector pesaje en Venezuela y se tomó como muestra los proyectos de sistemas de información en una empresa del sector pesaje en Venezuela que por razones de confidencialidad de la información no se mencionará la misma. El diseño de campo se define como: “el plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema” [15].

La muestra en esta investigación estuvo conformada por los proyectos de sistemas de información en la empresa objeto de estudio, representante por más de 50 años en el sector de pesaje en Venezuela en las áreas industrial y *retail*. Se aplicó un tipo de muestra no probabilística donde “la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” [15]. Esta muestra estuvo conformada por proyectos de

recepción, despacho y producción en empresas del sector industrial venezolano.

Para el levantamiento de la información se diseñó un instrumento (cuestionario), el cual fue previamente validado por tres expertos para luego ser aplicado en la empresa seleccionada. El cuestionario constaba de veintisiete (27) preguntas y se utilizó la escala de Likert con las siguientes opciones de respuesta: siempre, casi siempre, a veces, casi nunca y nunca. La encuesta fue respondida por 10 personas de los departamentos gerencia, ventas, servicio y sistemas de información pertenecientes a la empresa donde se realizó la investigación. El levantamiento de información se realizó en las siguientes áreas: alcance, tiempo, presupuesto, comunicación y calidad.

#### V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez aplicado el cuestionario, de los resultados obtenidos del levantamiento de información se tiene que con respecto al alcance de los proyectos, la principal necesidad identificada es la ausencia de formatos lo cual genera problemas, dado que no se dispone de una herramienta o mecanismo que ayude a manejar los datos relacionados con el indicador de alcance, el cual no queda claro y el cliente tiene una necesidad, pero no conoce el alcance del mismo, esto ocasiona que en el transcurso del proyecto se realicen cambios de requerimientos. Con respecto al tiempo, se obtuvo que en la mayoría de los proyectos se logra cumplir en un tiempo definido, pero a veces es necesario usar horas extra fuera de oficina para alcanzar los objetivos propuestos. Aquí también se observa la ausencia de formatos donde deben quedar claro los tiempos, repercutiendo sin duda en el indicador alcance del proyecto. En cuanto al presupuesto, este indicador obtuvo más respuestas consistentes, solo se detalló la necesidad de recotizar el proyecto, pero esto es producto de la inestabilidad económica del país. Este indicador posee un formato establecido, aquí se expresa la necesidad de recotizar el proyecto si no es aprobado en un tiempo específico. Así mismo, los resultados obtenidos en cuanto a comunicación, indican que existe una comunicación con el cliente e integrantes del proyecto, pero no se tiene una claridad en la misma, no existe un mecanismo fijo, donde se tenga trazabilidad de todos los eventos y participantes en las etapas del proyecto. Por último con respecto al indicador de calidad, tanto la empresa como los clientes consideran que la calidad del producto final

cumple con el alcance del proyecto. Si bien la empresa mide la calidad del producto final, no existen procedimientos y/o métodos para medir la calidad del producto final.

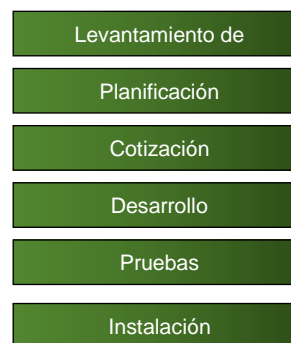
En cuanto a la fase de planificación del proyecto, se determinó el ciclo de desarrollo de un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje. En esta etapa es importante detectar los roles y procesos que inciden en el ciclo de desarrollo de un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje. Para el cumplimiento del objetivo se usó como método de recolección de información una entrevista aplicándose a los departamentos de gerencia, ventas, servicio y sistemas.

Para el levantamiento de información se utilizó la técnica de la encuesta estructurada, que constaba de 5 preguntas, relacionadas con el alcance, los objetivos, los roles, los procedimientos o fases, los problemas ocurridos y cómo se pudieron haber evitado. Los resultados son producto de las entrevistas estructuradas realizadas a 9 personas que forman parte del departamento de sistemas, ventas y servicio ya que son los principales integrantes y responsables de la ejecución de proyectos de la empresa objeto de estudio. Se consideraron tres proyectos, específicamente proyectos de recepción, despacho y producción en empresas del sector industrial venezolano.

Con respecto a los resultados obtenidos en el diagnóstico, en cuanto al alcance, no se aprecia una definición clara del alcance de los proyectos y los participantes no tienen un formato o documento donde se detallen las especificaciones, requerimientos, limitaciones y el alcance del proyecto. En cuanto a los objetivos, se encontró que los entrevistados conocen los objetivos del departamento al que pertenecen y tienen poco conocimiento de los objetivos que realizan los otros departamentos. El departamento de ventas conoce más los objetivos de todos los departamentos, sin embargo, existe desconocimiento de algunas actividades. Referente a los roles de los participantes en los proyectos, se encuentran muy bien definidos. En cuanto al tiempo, en el proyecto varían en función a la complejidad del mismo. La empresa no tiene explícitamente un ciclo de vida del proyecto definido. Sin embargo, en función a las respuestas de los participantes, se obtuvo el siguiente patrón: Levantamiento de información; planteamiento de solución/demo; cotización de equipos de pesaje, accesorios, trabajos de servicio y sistemas;

aprobación de pagos; desarrollo de software/importación de equipos/ desarrollo de infraestructuras; demo de software con el cliente y aprobación del demo; pruebas de software; coordinación de viajes; instalación, calibración y ajuste de servicio técnico; instalación de software de terminal de pesaje y computadora. Con respecto a los problemas, el más recurrente es la falta de definición o conocimiento del alcance del proyecto; esto se agrava al no tener un documento que sustente, confirme y/o apruebe los requerimientos del cliente.

Con respecto a la fase de planificación, los proyectos no tienen explícitamente un ciclo de vida del proyecto definido. Sin embargo, según el patrón encontrado en las respuestas de los participantes, se obtuvo el ciclo de desarrollo de proyectos de sistemas de información en el sector pesaje representado en la Figura 3. En esta fase también arrojó los roles y funciones de los participantes en proyectos de SI en el sector pesaje; los cuales son los siguientes: presidencia (gerencia general), ventas (Gerente, asesor de ventas y asesor de facturación), Servicio (Supervisor, Coordinador, Técnico-Camión, Técnico -Infraestructura y Técnico) y sistemas (Supervisor y Programación). Por último, la fase de planificación confirmó los problemas arrojados en la fase de exploración. La carencia de documentos donde los equipos conozcan el alcance del proyecto, afecta gravemente los tiempos y la calidad del producto final. Se suma como nuevos problemas la falta de coordinación y comunicación entre equipos y el desconocimiento de las actividades por roles en los proyectos.



**Figura 3.** Ciclo de desarrollo de proyectos en el sector pesaje. **Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla I se describen el propósito y las actividades de cada fase.

**Tabla I:** Carencias en cada fase

Etapa o Fase	Propósito	Actividades
Levantamiento de información	Se levantan los requerimientos del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requerimientos del cliente.</li> </ul>
Planificación	Según las necesidades del cliente se exploran las opciones de software como equipos de pesaje para utilizar en el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluar que equipos de pesaje requiere el cliente.</li> <li>Evaluar el tipo de software que necesita o requiera el cliente.</li> <li>Evaluar condiciones de pagos.</li> </ul>
Cotización	Se genera la cotización o presupuesto del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cotización de equipos y accesorios de pesaje</li> <li>Cotización de servicio.</li> <li>Cotización de sistemas.</li> </ul>
Desarrollo	Aprobado el presupuesto, se realiza el desarrollo del software, la adquisición y/o importación de equipos. También se realiza la planificación de la implementación del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquisición de equipos de pesaje</li> <li>Fabricación de elementos.</li> <li>Desarrollo de software</li> <li>Planificación de la instalación del proyecto.</li> </ul>
Pruebas	Esta etapa complementa el desarrollo de software realizando pruebas como demo al cliente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demo al cliente</li> <li>Pruebas de software.</li> </ul>
Instalación	Se implementa el proyecto, donde los equipos de servicio sistemas y ventas instalación la solución de pesaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traslado de equipos.</li> <li>Instalación de servicio.</li> <li>Instalación de sistemas.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la fase de definición, el ciclo de desarrollo de un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje en la empresa objeto de estudio no se tiene definido explícitamente, generando falta de organización entre equipos y las actividades y/o procedimientos a realizar en cada fase del proyecto. Por este motivo se expone la reestructuración de fases de la siguiente manera en la Figura 4.



**Figura 4:** Reestructuración de fases del ciclo de desarrollo de proyectos en el sector pesaje.

Fuente: Elaboración propia

Las fases del ciclo de desarrollo de los proyectos en el sector pesaje quedan de la siguiente manera:

- Fase I. Definición de proyecto: mezcla las antiguas fases de levantamiento de información y planificación.
- Fase II. Cotización de proyecto: se mantiene muy similar al antiguo ciclo.
- Fase III. Desarrollo de solución: se unificaron las antiguas etapas desarrollo y pruebas.
- Fase IV. Coordinación de proyecto: surge de algunos procedimientos en la planificación, pero sobretodo de algunos procedimientos necesario para una mejor gestión de proyectos en el sector del pesaje.
- Fase V. Implementación del proyecto: se le agregan actividades como verificación de requisitos mínimos de instalación.
- Fase VI. Cierre de proyecto: rescata algunas actividades de la antigua fase de instalación,



pero se centra más en la documentación del proyecto.

Estas fases ya estructuradas muestran una mejor visión de gerencia o gestión de proyectos en el sector de pesaje. A continuación, en la sesión de modelo propuesto, se explican los procedimientos por cada fase en la gestión de proyectos en el sector del pesaje.

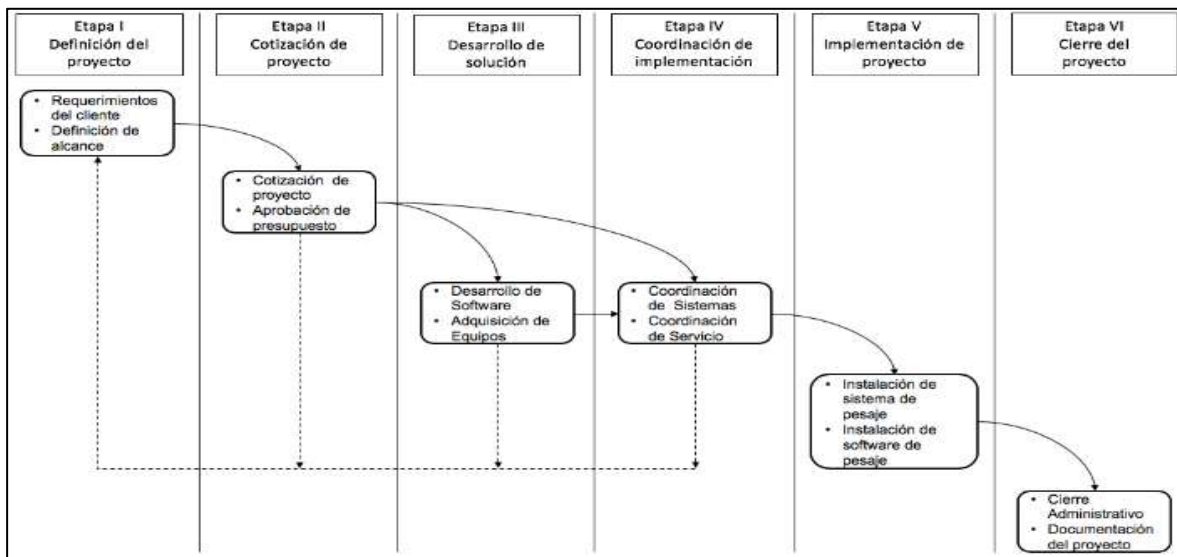
## VI. MODELO PROPUESTO

La fase de diseño tiene como fin cumplir con los objetivos específicos de estructurar el modelo propuesto para la gestión de proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje, así como definir los procedimientos más adecuados en cada fase.

Con respecto al objetivo, determinar el ciclo de desarrollo de un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje, sumado a la recopilación de conocimientos del campo de gerencia de proyectos y experiencia personal en empresas del sector del pesaje se proponen seis (6) fases que facilitarán la gestión de los proyectos. Las fases son las siguientes:

- Fase I. Definición del proyecto.
- Fase II. Cotización de proyecto.
- Fase III. Desarrollo de solución.
- Fase IV. Coordinación de proyecto.
- Fase V. Implementación del proyecto.
- Fase VI. Cierre del proyecto.

La interacción de estas fases se puede observar en la Figura 5, donde se inicia un proyecto en la fase I definición del proyecto, pasa a la fase II cotización de proyectos, de manera paralela se ejecutan la fase III desarrollo de solución y fase IV coordinación de proyecto, luego de cumplir estas dos fases se pasa a la fase V implementación del proyecto y para dar por culminado el proyecto se realiza la última fase VI cierre del proyecto. La retroalimentación que presenta las etapas II, III y IV apunta a la etapa I permitiendo que se reconsideren las actividades de las etapas anteriores.



**Figura 5:** Modelo para la gestión de proyectos de sistemas de información en el sector del pesaje.

**Fuente:** Elaboración propia

Las fases como las actividades se gestionarán de manera ágil por medio de un tablero kanban. Este tablero contendrá 4 columnas como se representan en la Figura 6. En la columna "Tarea", se deben

colocar todas las actividades a realizar. En la columna "En Progreso", se tendrán las actividades que se encuentran en tiempo de ejecución se debe estimar un tiempo máximo de ejecución de la tarea el

cual debe estar dictado por el ejecutar de la actividad. De no cumplir una tarea en el tiempo estipulado, se procede a estar en “Retraso” y debe etiquetarse en la columna con el mismo nombre. Y por último la columna “Finalizado” donde se colocan las tareas culminadas. Es importante destacar que al tener retrasos no se puede continuar con la siguiente fase.

Este tablero debe ser visto por todos los roles que interactúan en el proyecto. El asesor técnico comercial (vendedor) es el encargado de mantener organizado y actualizado este tablero.



**Figura 6:** Tablero Kanban por Proyecto.  
**Fuente:** Elaboración propia

Una vez diseñado el modelo y realizada una simulación del mismo se procedió a validar el modelo mediante la técnica de juicio de experto para lo cual se utilizó una encuesta conformada por diez ítems utilizando la escala de Likert. El panel de expertos estuvo conformado por cinco profesionales pertenecientes a los departamentos gerencia, ventas, servicio y sistemas de información de la empresa donde se realizó la investigación. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Todos los participantes consideran que el modelo propuesto:

- Mejoraría los resultados en los proyectos de sistemas de información en el pesaje.
- Es pertinente al sector de pesaje y puede adaptarse a la empresa.
- Es confiable ya que se asemeja a las actividades que realizan en proyectos de sistemas de información en el sector del pesaje.
- Es efectivo utilizarlo en proyecto de SI en el sector del pesaje.
- Mejoraría la calidad del producto final.
- Tiene mayor grado de satisfacción para los roles de los proyectos como también a clientes por tener un producto de mayor calidad.

## VII. CONCLUSIONES

El gran auge que tienen los proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje, viene de la ventaja que presenta a clientes y proveedores el poder unificar sus sistemas de pesaje y de información. Si bien la modernización de los sistemas de pesaje permite esto, las empresas que implementan estos proyectos no se encuentran preparadas para ejecutarlos eficientemente. Por esto es necesario la inclusión de metodologías y buenas prácticas de la gerencia de proyectos en empresas del sector del pesaje.

La complejidad que han tomado los proyectos de sistemas de información en el sector del pesaje ha sumado una nueva serie de retos que el modelo propuesto quiere facilitar. Dicho modelo conforma un grupo de buenas prácticas de metodologías ágiles como de gestión de proyectos, que permite un eficiente desarrollo de proyectos en empresas del sector del pesaje.

El desarrollo de este modelo se logró gracias al cumplimiento de los cinco objetivos específicos en fases. La primera fase fue la de exploración, esta etapa cumplió el objetivo específico de Identificar necesidades y problemas que se presenta en un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje. Esta fase arrojó que el principal problema es la falla de definición del alcance, por esto es de gran importancia disponer de documentos o formatos que permitan tanto a la empresa como a los clientes cerrar acuerdos de alcance y definición del proyecto.

En la segunda fase, la de planeación, se desarrolló el objetivo de determinar el ciclo de desarrollo de un proyecto de sistemas de información en el sector de pesaje. Esta fase permitió definir los roles que trabajan en proyectos de sistemas de información en el sector del pesaje y se aclararon los propósitos como las actividades habituales.

El objetivo específico de definir los procedimientos más adecuados en cada fase del ciclo de gestión de proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje, fue trabajado en la fase de definición. En esta fase se tomaron las actividades del ciclo de desarrollo de proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje y se aplicaron las buenas prácticas de gestión de proyectos para obtener mejores resultados en las actividades.

En la fase de diseño se procedió a estructurar el modelo para la gestión de proyectos de sistemas de información en el sector de pesaje. Se reestructuró el ciclo de desarrollo de proyectos y se adaptó a nuevos procedimientos y prácticas ágiles. Esta fase cumplió el cuarto objetivo específico de la investigación.

Y la última fase de evaluación se valoró la factibilidad técnica del modelo propuesto, sometiéndolo al juicio de expertos en el sector pesaje, dando como resultado que el modelo es factible.

### VIII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones más importantes que surgen luego de haber realizado esta investigación son las siguientes:

La validación del modelo reveló que la empresa donde está enmarcada la investigación recomienda y tiene planificado la implementación del modelo, ya que el modelo permite tener una mejor gestión de proyectos de sistemas de información en el sector del pesaje.

Si bien el modelo no presenta un impacto negativo a los trabajadores, ya que el modelo parte de muchas actividades que se realizan en la actualidad, es necesario capacitar al personal para la implementación del modelo. Hay que ser progresivos y flexibles en la implementación, evitando una resistencia al cambio de los trabajadores.

El modelo está diseñado para trabajar con un tablero Kanban debido a que permite mayor flexibilidad y facilidad de uso. Sin embargo, este tablero Kanban puede ser sustituido por una metodología Scrum, esto potenciaría el modelo por todas ventajas que presenta esta metodología ágil.

Se recomienda el apoyo en tecnologías que permitan la digitalización de las actividades, herramientas como Jira y Trello que permiten tener una interfaz web donde todo el equipo de trabajo pueda mantenerse informado. Como mejora de la comunicación se pueden utilizar herramientas de mensajería instantánea como Trello. Esta herramienta puede generar grupos con los integrantes del proyecto pudiendo compartir archivos y dejando trazabilidad en la comunicación.

Para el resguardo de los proyectos se recomienda un *storage* tipo *cloud* donde todos los líderes de proyectos y gerentes puedan tener acceso al

histórico de los proyectos mejorando las respuestas a nuevos proyectos.

Para futuras investigaciones se puede tomar cada etapa del modelo propuesto, e implementar nuevas tecnologías ágiles que permitan el mejor desarrollo de las etapas. En las etapas de desarrollo de software, fabricación de componentes y coordinación de equipos son buenos candidatos para el desarrollo de nuevos trabajos de investigación.

Se recomienda a las empresas del sector de pesaje hacer una inversión en el apoyo de la gestión de proyectos, el avance a nuevas tecnologías de información que están tomando los sistemas de pesaje ya que se están creando buenas oportunidades de negocio. El desarrollo oportuno de capacidades en la gestión de proyectos permitirá una firme ventaja competitiva frente a los competidores.

### IX. REFERENCIAS

- [1] Fernández, A. (2015). Modelo Ontológico de recuperación de información para la toma de decisiones en gestión de proyectos (Tesis Doctoral, Universidad de Granada, España). Recuperada de <https://hera.ugr.es/tesisugr/25959566.pdf>
- [2] Rodríguez, G. (2013). Red de inteligencia compartida organizacional como soporte a la toma de decisiones (Tesis Doctoral, Universidad de Granada). Recuperada de <https://hera.ugr.es/tesisugr/21922573.pdf>
- [3] Lozano, M. (2015). Modelo de Aplicación de la gestión estratégica de proyectos de tecnología de información y la comunicación en el sector asegurador (Trabajo de Grado de Maestría, Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela). Recuperada de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/Marzo%202018/AAT1690.pdf>
- [4] Gastón, A. (2013). Gestión de proyectos de tecnología con equipos distribuidos geográficamente en distintos países. (Artículo Técnico, Universidad del Cema, Argentina). Recuperado de [https://mba.americaeconomia.com/sites/mba.americaeconomia.com/files/papers\\_virtual\\_teams\\_ucema.pdf](https://mba.americaeconomia.com/sites/mba.americaeconomia.com/files/papers_virtual_teams_ucema.pdf)
- [5] Rodríguez, J.; García, J. y Lamarca, I. (2007). Gestión de proyectos informáticos: métodos, herramientas y casos (1ed). Barcelona, España: Editorial UOC. Recuperado de <https://books.google.co.ve/books?id=I22YPj6iBisC&printsec=frontcover&dq=conceptos+en+gerencia+de+proyectos+pdf&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj9zJS2laLbAhWppFkKHU7QB2MQ6AEITzAH#v=onepage&q&f=false>
- [6] Lledó, P., & Rivarola, G. (2007). Gestión de proyectos: como dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos (1ed). Buenos Aires, Argentina: Prentice Hall.

- [7] Guerra., L. & Bedini, A. (2009). Gestión de proyectos de software. Recuperado de <https://www.inf.utfsm.cl/~guerra/publicaciones/Gestion%20de%20Proyectos%20de%20Software.pdf>
- [8] Project Management Institute (2017). Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (6ta ed). Atlanta, Estados Unidos: Project Management Institute.
- [9] Wallace, W. (2014). Gestión de proyectos (4ta ed). Gran Bretaña, Inglaterra: Edinburgh Business School. Recuperado de <https://www.ebsglobal.net/documents/course-tasters/spanish/pdf/pr-bk-taster.pdf>
- [10] Navarro, A., Fernández, J. & Morales, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Dialnet, 11(2) 30-39. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4752083>
- [11] Collabnet Version One (2018). 12th annual state of agile tm report (Revista online). Recuperado de <https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-12th-annual-state-of-agile-report>
- [12] Palacio, J. (2015). Gestión de proyectos scrum manager (scrum manager I y II). Zaragoza, España: Scrum Manager. Recuperado de [http://www.scrummanager.net/files/scrum\\_I.pdf](http://www.scrummanager.net/files/scrum_I.pdf)
- [13] Kniberg, H., & Skarin M. (2010). Kanban y Scrum obteniendo lo mejor de ambos. Estados Unidos: C4 Media. Recuperado de [http://www.proyectalis.com/documentos/KanbanVsScrum\\_Castellano\\_FINAL-printed.pdf](http://www.proyectalis.com/documentos/KanbanVsScrum_Castellano_FINAL-printed.pdf)
- [14] Godoy, D. (2014). Diseño de un simulador dinámico de proyectos de desarrollo de software que utilizan metodología Scrum (Trabajo de Grado de Maestría, Universidad Nacional de La Plata, Argentina). Recuperada de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/44915>
- [15] Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta ed.). México: McGraw Hill.