

# Efectividad metodológica para el levantamiento de requerimientos de aplicaciones web

Cesar Augusto López Caballero<sup>1</sup>, Silvio Rafael Cuello De Ávila<sup>2</sup>

Universidad Autónoma de Bucaramanga  
Bogotá D.C, Bucaramanga – Colombia

**Resumen-** El presente proyecto parte de un objetivo general que en consiste evaluar la efectividad del proceso de investigación de requerimientos, para tal efecto se configuró una metodología compuesta por cinco fases y dos herramientas, dentro de la metodología se encuentra la elicitación, modelado, codificación, comprobación (análisis, verificación y validación) e impresión de uso, en donde las dos primeras fases corresponden a la propuesta central y las tres siguientes corresponden a la estructura de cuantificación, en cuanto a las dos herramientas, se encuentra un formato de preguntas que está compuesto cinco aspectos generales que corresponden a: Fundamentación, tiempos, organización institucional, negocio y aspectos sistémicos, dentro de los cuales se estructuraron 25 preguntas relacionadas con los aspectos y el entendimiento del negocio y un modelo de pantalla resultado de la aplicación del formato, en las fases posteriores, se obtiene como resultado un 86,6% de efectividad y un 92% de satisfacción. Determinando que las estrategias que orientan el éxito están relacionadas con el proceso de entrevista y el uso de las dos herramientas dado que permiten recolectar y entender la situación futura que espera el líder y además reduce la aleatoriedad en los requerimientos recolectados.

**Abstract -** The present project starts from a general objective that is to evaluate the effectiveness of the research process of requirements. Five phases and two tools composed the methodology. The major phases are elicitation, modeling, analysis, verification and validation, when two first phases are the central proposal and the next phases allow quantification structure. The tools are a question format that is compose by five general aspects. They are Rationale, Times, Institutional Organization, Business and Systemic Aspects. This tool has 25 questions and it allow understanding the business and build the screen resulting model. The verification and validation phases show as result the 86.6% effectiveness and the 92% satisfaction. We believe that the key strategies for the success was the interview process and the use tools. This work make easy to collect and to understand the future situation that leader expect. In addition, it mitigate the randomness in the collect requirements.

**Palabras Claves:** Aplicaciones (Applications), Efectividad (Effectiveness), Satisfacción (Satisfaction), Metodologías (Methodologies), Requerimientos (Requirements).

---

<sup>1</sup> Investigador principal, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Facultad de Ingeniería de Sistemas. Bogotá –Colombia, [clopez120@unab.edu.co](mailto:clopez120@unab.edu.co).

<sup>2</sup> Investigador Secundario – Asesor de Tesis, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Facultad de Ingeniería de Sistemas. Bucaramanga – Colombia, [scuellod@unab.edu.co](mailto:scuellod@unab.edu.co)

## I. INTRODUCCIÓN

De la organización en el proceso de levantamiento de requerimientos depende el éxito y los buenos resultados en la implementación de las aplicaciones (Terstine, 2015), el generar una estructura que organice las respuestas y necesidades sistémicas de los interesados, garantizan la proyección y el modelado de los requerimientos (Pérez Virgen, Salamando Mejía, & Valencia Ayala, 2012), haciendo posible que la efectividad aumente en las metodologías propuestas y por consiguiente aumente la satisfacción en los clientes y/o usuarios, el presente ejercicio de investigación se desarrolló en un contexto académico de cuatro instituciones Distritales administradas por la Caja de Compensación Familiar CAFAM en Bogotá D.C, las cuales están enmarcadas en educación formal desde los niveles de primero hasta grado 11° de educación media, en donde los profesores realizan procesos de planeación pedagógica en todas las asignaturas o áreas de conocimiento.

El presente ejercicio de investigación parte de un objetivo general que consiste evaluar la efectividad del proceso de investigación de requerimientos utilizando dos herramientas, un conjunto de preguntas sincronizadas o agrupadas por aspectos generales y un prototipo o modelo de pantalla, el cual es el resultado del entendimiento de los requerimientos preliminares de los interesados, ahora bien, los aspectos generales son herramientas de análisis semántico propuestas para este trabajo, la cual está compuesta por cinco aspectos que engloban un conjunto de preguntas previamente formuladas, con las cuales se puede extraer información relacionada con la fundamentación, tiempos, organización institucional, aspectos de negocio (pedagógicos para este proyecto), y finalmente aspectos sistémicos de la aplicación.

Como respuesta a la necesidad del anterior contexto y objetivo del proceso de investigación, el autor enmarca el problema con la medición de la efectividad, utilizando las herramientas mencionadas, iniciando con el conocimiento del

dominio o modelo de planeación pedagógica a través de una entrevista estructurada, (Schach, 2006), posteriormente acude a técnicas de corta distancia y multitudes en ingeniería del software, en donde se propone una estructura con cual se constituye en el andamiaje conceptual para captar, organizar y entender las información recogida en el conocimiento del dominio (Terstine, 2015).

Luego, se analiza un método para la extracción de requerimientos usando la minería de textos en correos electrónicos (Alvarado & Cuervo, 2013), pero adaptado al análisis semántico de las respuestas que entregan los usuarios del contexto de estudio y relacionándolos con el mundo de las entidades reales y abstractas de las bases de datos a través de una serie de aspectos generales, migrando estas respuestas a requerimientos y estos a su vez a las entidades del mundo real y modelos entidad relación (Pérez Virgen, et al., 2012).

El ejercicio de investigación inició con el modelado del prototipo de pantalla con los conocimientos previos sobre el dominio por parte del primer autor (Mansilla D, et al., 2012), pero la esencia del modelo propone iniciar con el diseño del instrumento (preguntas con rangos orientadores relacionadas en el universo de las entidades abstractas y reales de las bases de datos), posteriormente la aplicación del mismo, el análisis a profundidad de las respuestas, la obtención de los requerimientos preliminares, la configuración del prototipo propuesto y finalmente la validación por los interesados del modelo o prototipo de pantalla hasta obtener el mejor entendimiento de los requerimientos plasmados en el modelo, el cual servirá de norte en las fases siguientes (Ver Fig. N° 1).

El objetivo de uso del modelo o prototipo de pantalla, consiste en canalizar el entendimiento y lenguaje técnico en los procesos de elicitación (Manies & Nikual, 2011), y el diseño y aplicación del formato de preguntas consiste en generar una estructura para extraer características necesarias

en el diseño y construcción de una aplicación, garantizando así (Dasilva, 2015).  
 la correcta proyección de los requerimientos (Anaima

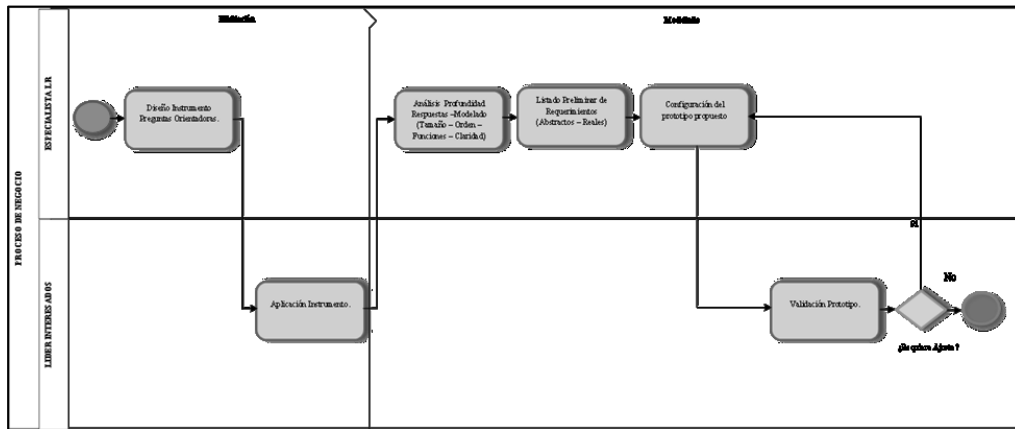


Figura. 1 Diagrama Metodología levantamiento requerimientos. Fuente: Construcción propia.

## II. METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología está compuesta por dos fases: elicitación y modelado y para la validar los resultados, se proponen tres fases posteriores, las cuales combinan aspectos relacionados con procesos de abstracción de las respuestas a requerimientos, a entidades y estas a modelos entidad relación complementando a la fase de modelado; posteriormente se ejecutan las fases de codificación, análisis/verficiación; y se termina con la fase de validación del proceso ( Ver Fig. N° 2).

En la fase de Análisis / Verificación - Validación se obtiene un indicador de efectividad del entendimiento de los requerimientos a partir de la comparación entre los requerimientos preliminares y las nuevas observaciones que surgen la revisión de los líderes de los interesados. Finalmente, se muestra como se realizó el proceso de la valoración de la impresión de uso de la herramienta, de donde se obtiene un indicador de satisfacción de la muestra seleccionada.

En los siguientes literales del presente numeral se mostrará el proceso y resultado de cada fase de la metodología en términos cuantitativos y operativos, en numeral III se relacionarán las conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos de investigación.

### A. Fase de Elicitación

En esta fase se debe obtener la percepción de los líderes acerca de la definición conceptual o la necesidad sistemática de la aplicación a desarrollar, para lo cual esta metodología plantea la creación de un formato de preguntas, las cuales están orientadas hacia la consecución sistemática de las características reales o abstractas de las bases de datos, en las siguientes líneas se describirá las características del proceso de construcción del instrumento y su proceso de aplicación, que entrega una matriz con las respuestas para la fase de modelado.

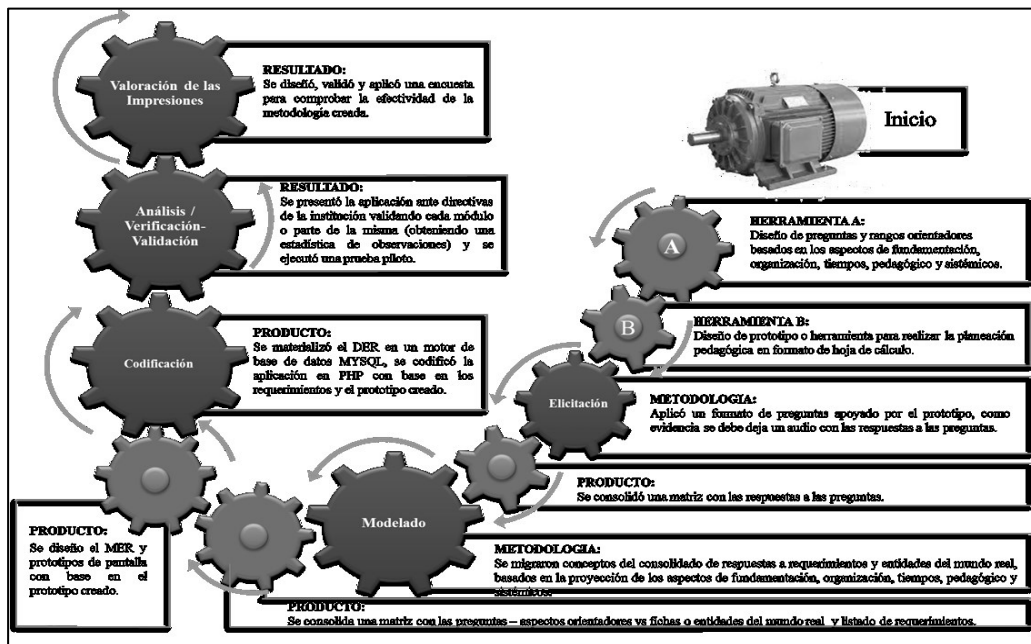


Figura 2 Diagrama metodología complementaria para levantamiento de requerimientos (Fuente: Construcción propia).

El proceso de construcción de este formato de preguntas inicia con la definición de los aspectos generales, los cuales se constituyen en unos pilares investigativos que hacen que las preguntas tengan un eje en común, que cobren relevancia y que sean objetos capaces de entregar información relacionada con la importancia, orden y claridad dentro de un conjunto de postulados, que hacen que sirvan de estructura y parámetro general en la formulación de las mismos, es importante destacar que el modelo propuesto está compuesto por cinco aspectos, los cuales no tienen un orden predefinido (sin embargo el especialista debe buscar ese orden lógico) y el número de preguntas que lo componen.

El presente modelo inicia con el aspecto de fundamentación, es decir la información relacionada con los objetivos y definición conceptual de las actividades; el aspecto de tiempo indaga por todas las periodicidades, mirando las proyecciones en tiempo y aspectos que nos dan el imaginario de rutinas y cantidad de veces que se repite un evento o actividad; en lo relacionado con el aspecto organización institucional, se indaga por la estructura de orden jerárquico con sus respectivas características, aquí se busca obtener información

de carácter organizacional o administrativo, estableciendo características de parentesco, nivel y orden.

En lo relacionado con el aspecto del negocio o actividad en donde actuará la aplicación, se indaga por la organización conceptual (aspectos pedagógicos), obteniendo una radiografía de los componentes y subcomponentes, trazando un hilo conductor con el aspecto de tiempo y estructuras jerárquicas relacionadas del aspecto de organización, se podría decir que uno los aspectos reales con los abstractos; Finalmente, en lo relacionado con el aspecto sistémico, se indaga por los beneficios que debe brindar la herramienta, en este aspecto es importante hacer hincapié en las bondades y cómo funcionará la nueva aplicación, que restricciones, que limitaciones contendrá, este es el punto de inicio y fin del desarrollo de la aplicación, son las características que debe cumplir a cabalidad.

Ahora teniendo claridad de la estructura de los aspectos orientadores, posteriormente se procede con la formulación de las preguntas, cada una tendiente a recabar información con su aspecto relacionado, buscando siempre obtener el máximo de conocimiento del negocio, generando así la seguridad del entendimiento de las necesidades sistémicas de la

organización y el posterior desarrollar la aplicación (Ver Figura N° 3).

Pregunta	Aspecto a Desarrollar
¿Cuál es el objetivo de la Planeación Pedagógica?	Fundamentación
¿Qué es la Planeación Pedagógica (PP)?	
¿Qué aspectos deben incluir en una planeación pedagógica?	
¿Cuáles son los pasos para realizar una PP?	
¿Qué áreas del conocimiento se les debe realizar el proceso de PP?	Tiempos
¿Cuántos periodos académicos se realizan en la institución?	
¿Cuántas planeaciones se deben realizar por cada periodo académico?	Organización Institucional
¿Qué niveles existen en la Institución?	
¿Cuántos grupos existen por nivel?	
¿Cuántos proyectos (o proyectos de aula) de nivel existen?	
¿Cómo es la división de cada uno de los ciclos?	
¿A qué proyecto de Aula Pertenece cada Nivel?	
¿Qué aspectos deben incluir en proyecto de aula?	
¿Qué característica tiene cada proyecto de Aula?	Pedagógico
¿Qué competencias tiene el plan de estudios?	
¿Qué desempeños tienen sus competencias?	
¿En el periodo de tiempo previamente establecido, se deben desarrollar todas las competencias?	
¿En el periodo de tiempo previamente establecido, se deben desarrollar todos los desempeños?	
¿Qué estrategias de enseñanza tiene las competencias de cada una de las áreas de conocimiento de la institución?	
¿Qué estrategias de enseñanza aprendizaje tiene su plan de estudios en actividades relacionadas con Motivación, Recolección de Información, Análisis de Información, Reflexión y Presentación socialización?	
¿Qué productos de Aprendizaje exige su plan de Estudios (Individuales, Colectivos o Ambos)?	
¿Qué tipo de Informes o consolidados desarrollan?	
¿Quién desarrolla la tarea de cargar previamente un plan de Estudios?	
¿Qué tareas desarrolla un Docente de Área del Conocimiento en aspectos relacionados con planeación?	Sistémico
¿Qué tareas desarrolla la persona que hace seguimiento a esta Actividad?	

Figura. 3 Formato de preguntas orientadoras utilizado en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

En este estadio de la metodología se aplica el formato de preguntas por medio de una entrevista al líder de los interesados y diferentes miembros, la cual puede ser grabada previa autorización del entrevistado y posteriormente transcrita en una matriz compuesta por las preguntas, las respuestas y el aspecto orientador que es el insumo principal y único de la siguiente fase.

## B. Fase de Modelado

En esta fase el especialista en levantamiento de requerimientos analiza a profundidad la matriz anterior y obtiene las preguntas y respuestas de carácter abstracto y real, visualizando el orden, formas de organización, relación entre cada respuesta y su tamaño e importancia ante las demás, en este sentido, las preguntas y sus respuestas de carácter abstracto se pueden relacionar todas aquellas que representan características propias del negocio, como sus reglas, tiempos, estructuras de componentes y subcomponentes, maneras de

abordar la solución a problemas, las preguntas y respuestas de carácter real muestran los actores que representan condiciones tangibles (humanos) y cómo estos entran a enlazarse con esos constructos abstractos de la primera parte y finalmente cómo se relaciona lo abstracto con lo real.

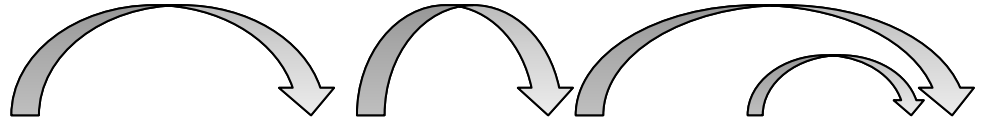
En síntesis, el producto que entrega este momento es la clasificación de esas preguntas y respuestas que representan algo concreto, bien sea real o abstracto, pero lo entrega caracterizado o clasificado describiendo un orden, un tamaño, una jerarquía y unas funciones determinadas, de manera que se pueda describir un requerimiento incluyendo las anteriores características.

Teniendo claro la importancia, de orden y claridad de las respuestas abstractas y reales, se procede a migrar la información de las respuestas a la lista de requerimientos, mirando esos comunes denominadores y cómo se podrían visualizar en un requerimiento que coadyude a mejorar el entendimiento de las necesidades sistémicas de los usuarios y el posterior desarrollo de la aplicación.

La acción real para obtener los requerimientos es la organización de las matrices a crear, es la forma de tener la visual de la información compuesta por la pregunta y la respuesta y ese orden de las respuestas, posteriormente se buscan los actores que están inmersos en ese contexto, teniendo en cuenta sus relaciones de pertenencia que se traducen en integridades referenciales, seguido de este momento se puede ver la constitución de esos campos que entraran a ser parte de ese primer prototipo, el cual es validado y aceptado por los líderes de los interesados.

Finalmente para generar la lista de requerimientos se recurre a la escritura de textos que incluyan los actores (ya sean abstractos o reales) y sus relaciones, funciones y comportamientos en la aplicación a desarrollar, mostrando los niveles de integridad, relaciones con los otros actores abstractos o reales y finalmente la forma en que el sistema se comporte con los actores que intervienen en el proceso analizado.

En la figura N° 4, columna de requerimientos, se puede ratificar la importancia, orden y claridad conceptual de sus actores abstractos es decir entre niveles y grupos (real), en el segundo requerimiento, entre proyecto de aula, grupos y otras características, finalmente entre proyectos de aula, niveles, grupos, docentes (real) y las otras características.



Pregunta Orientadora	Respuestas	Res. Alimentan RQ	Requerimiento	Entidades	Campos Datos Generales	Insumos para diagramas y prototipos de pantallas Cardinalidades
¿Qué niveles existen en la institución?	Existen 11 niveles.	→	RQ1: El sistema debe permitir el ingreso de 11 niveles, cada nivel debe tener un número indeterminado de grupos, cada grupo pertenece a un ciclo, cada grupo pertenece a un proyecto de aula.	Para esta pregunta se generó una sola tabla cubriendo el resparimiento de almacenar todos los cursos y niveles, la tabla se denominó course.	Nombre del Proyecto, y Curso, Pregunta Problemática, Nombre del Docente, Estrategias para reconocer los intereses de los niños y contexto	Un proyecto de aula (project) pertenece a varios cursos (courses).
¿Cuántos grupos existen por nivel?	3 o 4 grupos.			En la tabla project y course se asignan a su vez con la tabla planning_c1, relacionando estas tres entidades con la tabla Subject, e implícitamente a cada grupo-nivel y proyecto asignándole su respectivo ciclo en la tabla planning_c1.		
¿Cuántos proyectos (o proyectos de aula) de nivel existen?	Existen proyectos para Ciclo 1, 2, 3, Respuesta en la Línea 0:07 Seg.	→	RQ2: El sistema debe permitir guardar la coherencia o integridad referencial entre el proyecto de aula, el grupo y las ocho subdivisiones nombradas en la tabla 13.	Se generó la tabla project, la cual puede almacenar los nombres de los proyectos relacionados con los cursos, los cuales pueden ser uno o varios, son indeterminados, cada uno está identificado por un código y un nombre de proyecto.		Un Teacher (teachers) diseña varias planeaciones (Planning_c1).
¿Cómo es la división de cada uno de los ciclos?	Para Ciclo 1: Grado cero, primero, segundo y tercero. Para Ciclo 2: Grado cuarto, quinto, sexto y Séptimo. Para Ciclo 3: Grado octavo, noveno, décimo y once.			De acuerdo con las respuestas captadas se debe incluir un campo denominado question_project en la tabla planning_c1, el cual tiene la función de orientar el quehacer pedagógico relacionándolo con los productos, las estrategias y las actividades de cierre		
¿A qué proyecto de Aula Pertenece cada Nivel?	Grado 0, 1, 2, 3: Proyectos de Aula Grado 3, 4, 5, 6, 7: Proyectos Colaborativos. Grados 8, 9, 10, 11: Proyectos de Énfasis. Respuesta en la Línea 0:01 Seg.	→	RQ3: El sistema debe permitir guardar la coherencia o integridad entre la identificación del docente, el grupo, el proyecto de aula y las ocho divisiones nombradas en la tabla 13.	Los proyectos de aula y las preguntas de tipo de pensamiento, pueden relacionar una o varias áreas del conocimiento orientadas por un docente o varios docentes.		
¿Qué aspectos deben incluir en proyecto de aula?	Proyectos pedagógicos de aula. Tiene una pregunta problemática o núcleo Problemático y tiene relación con todas las materias de un curso o un nivel, esto aplica en grado cero a tercero, a diferencia de grado 4 a 7, porque puede existir una pregunta problemática por cada materia, para cada grupo-nivel existe un conjunto de preguntas, un conjunto de competencias, un conjunto de desempeños coherentes con el nivel. En conclusión: Se puede relacionar una sola pregunta con varias materias o una materia con una sola pregunta. Respuesta en la Línea 1:22 Seg.	→				
¿Qué característica tiene cada proyecto de Aula?	Un mismo profesor maneja todas las materias, una pregunta problemática puede relacionar todas las materias o asignaturas, coherentes no el nivel.	→				

Figura 4 Desarrollo del consolidado de respuestas al listado de requerimientos a Entidades y Diagrama - Organización Institucional. Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 4 se puede observar cómo se conforman los requerimientos orientados por las líneas de colores, por ejemplo para el RQ N° 1 lo conforman las respuestas N° 1 a la N° 4, al analizar estas preguntas y sus respuestas se puede abstraer que existen once niveles, que cada nivel está compuesto por un número indeterminado de grupos y que cada ciclo está dividido en grados y que a cada ciclo le corresponde un proyecto de aula; en el RQ N° 2, se puede abstraer que

solicita la integridad referencial entre ciclos, grupos, proyectos de aula y las especificaciones restantes<sup>3</sup>, finalmente en el requerimiento N° 3, se puede observar que solicita la integridad entre el docente, ciclos, proyecto de aula y asignaturas.

<sup>3</sup> Listado de Especificaciones: Datos Generales, Pregunta por tipo de Pensamiento, Competencias y Desempeños, Estrategias de Enseñanza Aprendizaje, Ruta Metodológica, Productos de Aprendizaje, Cierre de Proyecto, Enfoque Diferencial, Observaciones Coordinación.

En la Figura 4 se observa la relación entre la respuesta y la entidad, existen siete preguntas, pero de la primera a tercera conforman un comentario de entidad, la cuarta y la quinta conforman otro comentario. El valor agregado de este ejercicio es identificar cómo se analiza la entidad que inicia con la cadena de pertenencia<sup>4</sup> y cómo se puede organizar la información para tener la mejor comprensión y claridad.

Continuando con descripción de la Figura N° 4, lo primero que se debe preguntar el especialista es qué actores están implícitos en los requerimientos, en este ejemplo los requerimientos abstractos se puede visualizar en la organización administrativa materializada en los (1) niveles, (3) ciclos, (4) conformación de los ciclos, (5) proyectos de aula, y los actores reales están representados por grupos (2) y docente.

Posteriormente, el especialista en levantamiento de requerimientos debe buscar la mejor forma de personalizar los actores abstractos y reales, debe buscar el mejor campo para identificarlos, recomiendo utilizar el principio de filtros (los utilizados en hojas de cálculo) en donde se va reduciendo columna a columna hasta obtener la información que se busca visualizar.

De acuerdo a lo anterior y consolidando, los campos a incluir en el modelo se pueden visualizar en la figura N° 4, columna campos Datos generales. La actividad restante consiste en crear la representación gráfica con los campos mencionados, teniendo en cuenta el orden y la importancia de lo abstracto y lo real (Ver Figura N° 5).

Para cerrar y entregar los resultados a otras fases del proyecto, se gestiona un encuentro de validación y/o aceptación de los líderes interesados, revisando a la luz de los requerimientos y sus antecedentes la calidad del prototipo de

pantalla, posteriormente aprobando o solicitando ajustes hasta lograr la calidad de los mismos.

Finalmente se puede concluir que el uso de estas técnicas abstractas y reales maquetadas a través de unos aspectos orientadores, operados por unas preguntas, garantiza la proyección adecuada de la aplicación y por ende reduce los riesgos de reprocesos en los flujos de trabajo del programador.

PLAN DE ACCIÓN PEDAGÓGICA GRADO PRIMERO			
COLEGIO XXXX -			
Nombre del docente:	PERIODO	MES	FECHA
Nombre del proyecto:	ASIGNATURA		Del: / /
Pregunta Problemática/Núcleo problemático:			
Estrategias para reconocer intereses de los niños:			

Figura 5 Prototipo Datos Generales PAP. Fuente: Elaboración propia.

En este momento se había validado el norte de las acciones, para continuar con la migración de requerimientos a entidades y el diseño de la base de datos de la aplicación. Para esto se recurre a las técnicas de normalización y a los siguientes postulados:

- La entidad que inicia con la cadena de pertenencia de acuerdo con las respuestas entregadas por los interesados.
- La información de mayor a menor o viceversa, es decir cómo se puede organizar la información de manera que se pueda obtener más clara posible.

Validando los pasos nombrados en las viñetas anteriores con Figura N° 4, columna entidades, se puede encontrar que el usuario en sus respuestas nombran conceptos de ciclos, niveles, grupos, proyectos de aula y planeación, ahora bien, en las dos primeras respuestas relaciona los niveles con los grupos, por lo tanto se propone una primera entidad denominada courses la cual tiene la función de almacenar los niveles y grupos.

Siguiendo con la tercera respuesta de la figura N° 4, se hace claridad que existen o se proponen tres tipos de proyectos para los ciclos 1, 2 y 3, por lo tanto se propone la entidad projects

<sup>4</sup> La cadena de pertenencia se define como la entidad que agrupa con mayor definición a otras entidades.

la cual tiene la función de almacenar los nombres de los proyectos de todos los ciclos, posteriormente en la cuarta respuesta, se agrupan los grados por cada ciclo y en la sexta respuesta, se relacionan los conceptos relacionados con courses, projects y planeación, por lo tanto se genera la entidad planinng\_c1, en donde termina la primera cadena de pertenencia.

Finalizando la descripción de la migración de las respuestas a la propuesta de Entidades, se puede apreciar que la entidad projects acobija o pertenecen los ciclos, niveles y grupos

plasmados en la entidad courses, y este a su vez se relaciona con la entidad planning\_c1, hay que puntualizar que el aspecto de ciclo queda mediado en la entidad de planning\_c1 por tener la función de almacenar solo información para ciclo 1, las otras entidades resultantes se pueden apreciar en la figura N° 6.

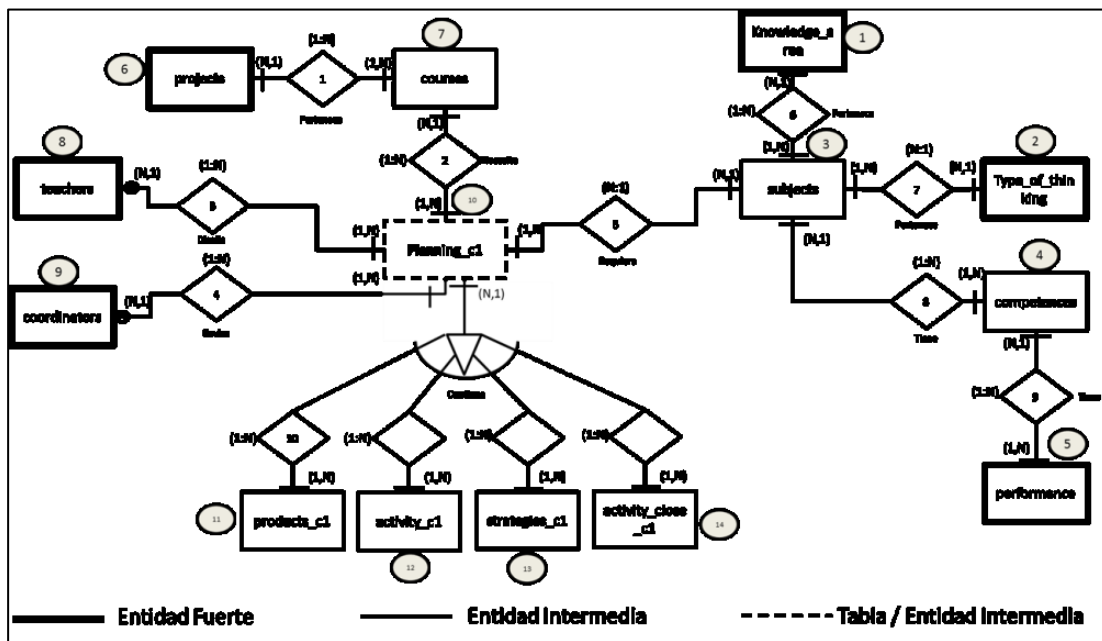


Figura 6 Modelo Entidad Relación y Ruta de creación de Entidades PAPONLINE. Fuente: Elaboración propia.

C. Fase de codificación de bases de datos y formularios. Este proceso inicio con la revisión de las cardinalidades en los diagramas de la fase anterior, posteriormente se seleccionó el motor de base de datos MYSQL, el cual pertenece a la familia de software denominada XAMPP Control Panel V3.2.2, con un servidor de base de aplicaciones WEB Apache/2.4.17, PHP 5.6.15 y el gestor de aplicación PHPMYADMIN, posteriormente se configuraron los puertos 3306 y 8080, librándolos y activando el servidor y la aplicación de mysql, seguido a esto, se implementó la estructura de la base de datos, se desarrollaron las diversas pruebas de integridad de la información y se codificaron los

formularios. De acuerdo con la figura 6, la implementación de la base de datos en el servidor local, también se diseñó una ruta de creación y se visualiza en los círculos numerados que acompañan a las entidades de figura 7, las reglas de integridad referencial y la lógica de construcción de las tablas se basa primero en la creación de las entidades fuertes marcadas con línea fuerte, es decir las que aportan las claves foráneas para la integridad de la información, seguido las de líneas medianas, excepto las de generalización, que fueron las últimas entidades creadas dentro del modelo.

Un aspecto importante a resaltar de la fase de codificación es la lógica requerida para la construcción de llaves foráneas y



principales, dado que en las entrevistas no se tienen en cuenta estos aspectos, pero si necesita un tiempo importante de cálculo para el diseño. En este caso, se requería relacionar por materia

o asignatura cuatro momentos, por lo que implicó tener todos estos aspectos en cuenta al momento del diseño de las llaves principales y foráneas de la base de datos.

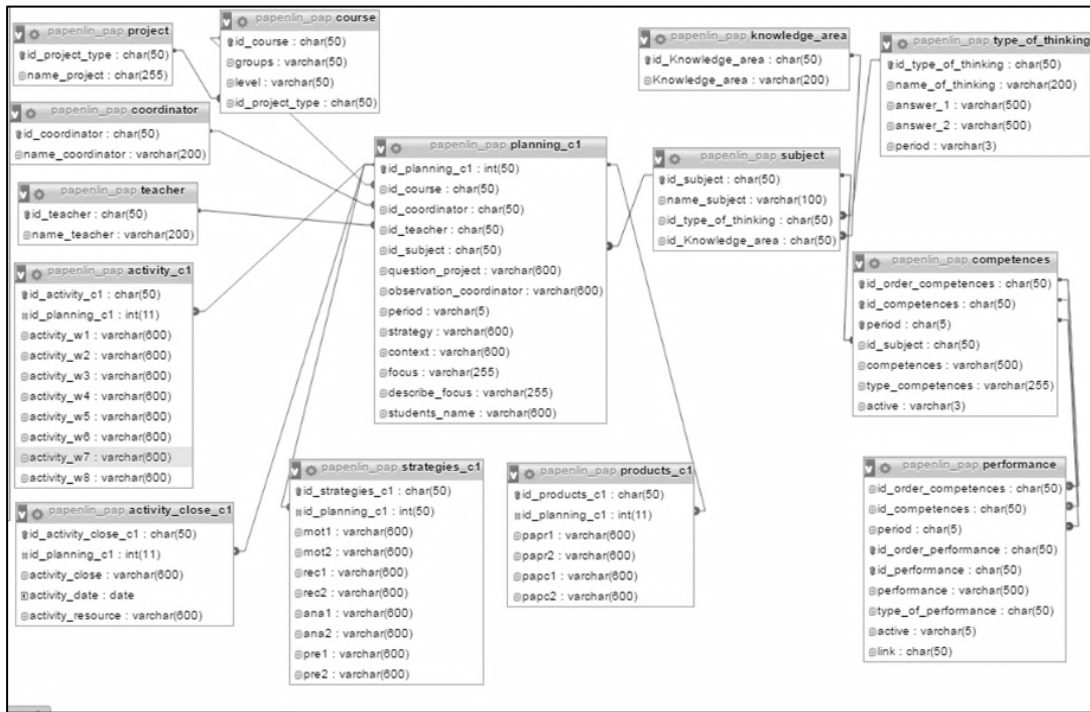


Figura 7 Base de Datos PAPONLINE

D. Fase de Resultados a partir del análisis de requisitos – verificación – validación.

En esta fase se realizaron tres pasos, los cuales permitieron de obtener información de la calidad de las etapas anteriores del proyecto. El primer paso fue la entrevista con el Rector del Colegio IED Cafam Bellavista apoyada por la figura 8 o figura de prototipo, el objetivo de esta, consistió en unificar las observaciones por módulo, incluyendo todas observaciones de los aspectos orientadores que tocan tangencialmente al módulo. El segundo paso fue la revisión de la aplicación en ejecución por parte del grupo primario, el objetivo de esta consistió en unificar las observaciones en tiempo de desarrollo. En ambos pasos se tuvieron en cuenta todas las observaciones sobre la funcionalidad o calidad de los módulos. Con esta información se realizó la comparación de los dos resultados de los pasos descritos y se construyó el

indicador de efectividad de la utilizado para medir la calidad del producto del trabajo realizado.

Para esto, se registraron todas las observaciones sobre los componentes funcionalidad esperada en las respuestas asociadas en la fase de verificación. De acuerdo a esto se encontró en total 34 observaciones, la tabla 1 tiene el detalle de todas las observaciones obtenidas de esta etapa. Posteriormente, en la verificación del desarrollo se identificaron en total seis observaciones sobre la funcionalidad del producto, donde los nueve módulos solo cinco presentaron observaciones (Ver tabla 1).

A partir de lo anterior, muestra el consolidado final fase de validación, en donde se procedió a calcular un indicador de efectividad del modelo, vale la pena destacar que las observaciones realizadas en tiempo de desarrollo no fueron de carácter estructural, es decir no se tuvo que modificar las relaciones entre las entidades, tan solo se trata de agregar

algunos campos requeridos. El indicador de efectividad está compuesto por el promedio de efectividad de cada módulo que consisten en la cantidad de observaciones en tiempo de prototipo más la cantidad de observaciones en tiempo de desarrollo (denominador) y la cantidad de observaciones en tiempo de desarrollo (numerador) y todo lo anterior multiplicado por 100, al final se obtiene la siguiente tabla 1, evidenciando un 86% en promedio como porcentaje de efectividad en el desarrollo de la metodología integrada (Ver Tabla 1).

PLAN DE ACCIÓN PEDAGÓGICA GRADO PRIMERO COLEGIO XXXX -				
Nombre del docente:		PERIODO	MES	FECHA
Nombre del proyecto:		ASIGNATURA		Del: / /
Pregunta Problemática/Núcleo problemático:				
Estrategias para reconocer intereses de los niños:				
PREGUNTAS PROBLÉMICAS POR TIPO DE PENSAMIENTO (Solo completa el espacio correspondiente al tipo de pensamiento que orienta)				
Genético Tecnológico:				
Lógico Matemático:				
Comunicativo Expresivo:				
Histórico Social:				
DESEMPEÑOS				
COGNITIVA	PRAGMÁTICA	METACOGNITIVA	COMUNICATIVA	HABITOS Y PRÁCTICAS
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE				
Motivación:				
Recolección de información:				
Análisis de información:				
Presentación/socialización:				
PRODUCTOS DE APRENDIZAJE				
Individuales:				
Colectivos:				
CIERRE DEL PROYECTO				
ACTIVIDAD	FECHA	RECURSOS		
OBSERVACIONES DE COORDINACIÓN				

Figura 8 Modelo o Prototipo de pantalla. Fuente: Elaboración propia.

Módulo	Observaciones		Total	Efectividad
	Análisis Prototipo	Verificación Desarrollo		
Datos Generales	6	1	7	86%
Pregunta Problemática por tipo de pensamiento	4	0	4	100%
Competencias - Desempeños	8	1	9	89%
Estrategias de Enseñanza Aprendizaje	3	1	4	75%
Ruta Metodológica	4	1	5	80%
Productos de Aprendizaje	3	0	3	100%
Cierre de Proyecto	2	0	2	100%
Enfoque Diferencial	2	2	4	50%
Observaciones de Coordinación	2	0	2	100%
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>6</b>		
	Efectividad Total			86,6 %

Tabla 1 Consolidado de Efectividad Metodológica. Fuente: Elaboración Propia.

#### E. Fase “evaluación de impresiones”.

En esta última fase se aplicó una encuesta de verificación de impresiones después de un proceso de planeación pedagógica, evidenciando el acierto o desacierto en las expectativas proceso de levantamiento de requerimientos y funcionamiento de la herramienta creada, obteniendo un indicador de satisfacción. Es importante ratificar que los porcentajes de confianza (95%) y error (10%) del estudio fueron aplicados a cabalidad y expresados en el tamaño de la muestra de forma completa. De otra parte, el proceso de validación del instrumento se realizó con la validación de expertos y cumpliendo con los estándares de los autores seleccionados, el índice de Alfa de Cronbach (0,93) y la muestra inicial realizada con cinco personas. El resultado final de este ejercicio permite concluir que no se puede descartar la hipótesis nula que dice que la expectativa es igual resultado en términos estadísticos.

Como la hipótesis nula no se descarta, esto significa que las expectativas de los usuarios son iguales los resultados del producto entregado. Los resultados se visualizaron en términos de satisfacción de uso de la herramienta, los cuales se pueden visualizar en la Tabla N° 2, la cual entrega un total de expectativas seleccionadas entre 1 y 2 (insatisfecho) más 4 y 5 (satisfecho) y descartando la opción 3 que se interpreta como indeciso. El primer par de opciones (Rango 1-2) de la escala del formato tiene un total de 20 puntos y el segundo par de opciones (Rango 4-5) tiene 218 puntos.

Ahora bien, para traducir estas cifras a un indicador que señale el nivel de satisfacción, se formula el indicador que se estructura en términos de respuestas Rango 4-5 (numerador) dividido por la suma de los Rangos 1-2 más Rango 4-5 lo que genera un total de 238 puntos, al realizar el cálculo se obtiene un 95% (218/238) de satisfacción.

Escala	Sumatoria de Expectativa y Funcionamiento	Total de Sumatoria Expectativas y Funcionamiento
2		
5		

**Tabla 2** Resultados Encuestas de Satisfacción

### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN PARA FUTUROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

En el presente apartado se mostrará la experiencia adquirida en el desarrollo del proceso, mostrando el recorrido de la metodología con las estrategias empleadas para obtener resultados favorables en los indicadores de efectividad y satisfacción, de la misma manera las estrategias que podrían mitigar bajos resultados en procesos similares, finalmente se muestran los resultados términos cuantitativos y operativos de cada fase en la presente metodología.

De manera general los resultados obtenidos en el indicador de Efectividad correspondieron a un 86,6%, esto se asocia el uso de las herramientas que canalizaban el lenguaje y el entendimiento entre especialista e interesado. El otro aspecto a señalar como resultado positivo, es el indicador de satisfacción de los docentes que registra un 92%. Consideramos que el factor que determinó este resultado consistió en solo en enfocar en el cumplimiento de los requerimientos funcionales y generar una estructura automática para los requerimientos no funcionales.

En cuanto a los módulos que registraron promedios bajos en el indicador de efectividad, las causas están enmarcadas en la aleatoriedad de los requerimientos a causa de los procesos de actualización o innovación de las tareas pedagógicas, como estrategia para mitigar esos cambios en las estructuras elicidadas se recomienda generar un conjunto de preguntas que pertenezcan al aspecto sistémico, las cuales son las encargas de proyectar este tipo de requerimientos, de otra parte se recomienda que se inicie con la búsqueda de información

documental o gráfica, que oriente el entendimiento y posterior proyección de los requerimientos.

En la fase de elicitación, los resultados se expresan en términos cuantitativos y operacionales, dentro del primero se encuentra la formulación de cinco aspectos orientadores con un total de 25 pregunta. Los aspectos orientadores fueron: la fundamentación, el tiempo, la organización institucional, el aspecto pedagógico (asociado al negocio) y el aspecto sistémico. En la parte operacional se logró el entendimiento de todo el universo de las entidades y su comportamiento, características y demás aspectos necesarios en el diseño, implantación y codificación de una herramienta.

Se identifican como posibles estrategias para mitigar observaciones en la fase de desarrollo: Generar un conjunto de preguntas que indaguen por este aspecto de requerimientos aleatorios, ejecutar entrevistas con diferentes interesados, desarrollar un encuentro grupal con los líderes principales con el ánimo de retroalimentar las respuestas encontradas y unificar los criterios y las expectativas que aseguren la calidad de los requerimientos identificados.

Los resultados de la fase de modelado en términos cuantitativos se visualiza desde dos momentos, el primer momento se logró el desarrollo del prototipo, posteriormente se expresan en la cantidad de requerimientos y entidades generadas en los procesos de análisis relacionados con los aspectos orientadores, en conclusión de esta fase, se puede apreciar que en el aspecto de fundamentación se configuraron en total 12 requerimientos y 15 entidades, en términos operativos se materializó todo el entendimiento del modelo relacional, insumo para la siguiente fase.

En la fase denominada Fase de Análisis –Verificación – Validación, entrega resultados en términos cuantitativos a través de una estructura que compara dos hitos, el primer hito es la fase elicitación mediada a través de la entrevista y el

formato de preguntas, del cual se extrae un total de 34 observaciones, el segundo hito de esta fase corresponde a la presentación del desarrollo de la aplicación a los líderes de los interesados, del cual se extrae un total de 6 observaciones, es importante señalar que esta fase es propuesta por los autores de este artículo.

Posteriormente en la subfase de validación se comparan las observaciones de cada módulo, obteniendo cuatro módulos con efectividad 100% (sin ninguna observación), tres módulos con efectividad entre 80% y 90% de efectividad y dos módulos con efectividad entre 60% y el 70%. En promedio la efectividad de este proceso se estima en el 86,6%, que en términos operacionales esta fase entrega la visual que tienen los líderes sobre el desarrollo de la metodología antes y después de la materialización de la aplicación, obteniendo de esta los resultados en cada módulo y de esta manera proyectar las mejoras en los procesos de levantamiento de requerimientos y modelamiento de los mismos.

En la fase de Evaluación e Impresión de uso de la herramienta entrega los resultados en términos de satisfacción de uso por parte de los docentes, comparando las expectativas versus la calidad en el desarrollo de la herramienta en cada uno de los módulos, obteniendo un 92% de efectividad, en términos operacionales esta fase entrega la visual que tienen los docentes sobre la metodología empleada a través del uso de la aplicación y de esta manera enfocar en cómo a través de la estructura se minimizan las acciones técnicas que tengan que desarrollar los funcionarios para realizar una determinada actividad.

Aspectos que responden a la pregunta inicialmente formulada en este proceso de investigación. ¿Qué tan efectiva es la propuesta de investigación de requerimientos documentada por Terstine (2015) si se combina con el rastreo de información documental y gráfica de un contexto determinado?

A) Recomendaciones y/o sugerencias para otros estudios.

El origen de este trabajo estuvo relacionado con la preparación de forma autodidacta, explorando varios campos del mundo de la informática, orientado por recursos bibliográficos y el pensamiento fijado en el querer aportar una herramienta para el contexto descrito inicialmente, lo que en su conjunto fue el motor que dio inicio a esta experiencia.

Por lo anterior y de acuerdo con los avances en el desarrollo de esta tesis y el perfil del autor, los campos que se podrían complementar este trabajo estarían relacionados con el levantamiento de requerimientos mediante técnicas de elicitación que involucren rastreo de información escrita o gráfica, mediante la comparación de diversos recursos ya sean gráficos o digitales y la posterior materialización en un software.

#### RECURSOS BIBLIOGRAFICOS

- [1].Alvarado, J., & Cuervo, C. (2013). Extracción de Funciones de un cargo usando Minería de Texto en Correos Electrónicos. *Información Tecnológica*, 61-67.
- [2].Anaima Dasilva, R. (2015). Ingeniería de Requisitos para multitudes. *Revista Antioqueña de las Ciencias computacionales y la Ingeniería de Software*, 17-20.
- [3].Manies, M., & Nikual, U. (2011). La elicitación de requisitos en el contexto de un proyecto de software. *Ing. USBMed*, 25-29.
- [4].Mansilla, D., Pollo-Cattaneo, F., Britos, P., Pesado, P., & Garcia-Martinez, R. (2012). Modelo de Proceso para elicitación de requerimientos en proyectos de explotación de información. *Requirements Engineering & Software Testing*, 38-45.
- [5].Pérez Virgen, H., Salamando Mejía, C., & Valencia Ayala, L. (2012). Levantamiento de requerimientos basados en el conocimiento del proceso. *Revista Científica*, 42-51.

- [6].Schach, S. (2006). *Ingeniería del Software Orientada a Objetos (VI Edición)*. México: McGraw-Hill / Interamericana.
- [7].Terstine, M. (2015). El progreso de la Investigación en Ingeniería de Requisitos. *Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales y la Ingeniería del Software*, 18-24.