

REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE DEMANDAS DEL TRIBUNAL DE JUSTICIA ADMINISTRATIVO

REENGINEERING OF THE SYSTEM FOR FOLLOW-UP OF CLAIMS OF THE COURT OF ADMINISTRATIVE JUSTICE

Andrés Hernández Jiménez

Estudiante de Maestría del Tecnológico Nacional de México,
Instituto Tecnológico de Colima, México.

E-mail: dreamsroom3@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5958-2098>

Ramona Evelia Chávez Valdez

Profesor adjunto de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México,
Instituto Tecnológico de Colima, México.

E-mail: echavez@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5697-6825>

J. Reyes Benavides Delgado

Profesor adjunto de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México,
Instituto Tecnológico de Colima, México.

E-mail: rbenavides@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6190-5933>

Patricia Elizabeth Figueroa Millán

Profesor adjunto de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México,
Instituto Tecnológico de Colima, México.

E-mail: patricia.figueroa@itcolima.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7562-7578>

Recepción: 06/02/19 **Aceptación:** 06/06/19 **Publicación:** 14/06/19

Citación sugerida:

Hernández Jiménez, A., Chávez Valdez, R. E., Benavides Delgado, J. R. y Figueroa Millán, P. E. (2019). Reingeniería del sistema de seguimiento de Demandas del Tribunal de Justicia Administrativa. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), pp. 12-35. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.12-35>

RESUMEN

En esta investigación se realizó el proceso de reingeniería para corregir fallos y aplicar mejoras al Sistema de Seguimiento de Demandas (SiSeDe) implantado en el Tribunal de Justicia Administrativa del estado de Colima, México. Se trata de un sistema de información con características web que facilita el seguimiento a los proyectos de sentencias, enfocándose en un módulo de indicadores de productividad para mejorar los tiempos de atención a los juicios de carácter administrativo. Para controlar el proceso de ingeniería de software se empleó el Proceso Unificado Ágil, por sus características para manejar proyectos pequeños, cambiantes y de cierto riesgo. Los resultados residen en un software que presenta con elementos estadísticos el tiempo de atención a la demanda, considerando métricas de evaluación de procesos por tiempo, además de las establecidas por la Ley Administrativa del estado de Colima, México. Los actores responsables de la impartición de justicia administrativa, con apoyo de las señales de semáforos, pueden visualizar en el sistema la productividad de los actores que intervienen en la demanda, identificando cuántas demandas han atendido y cuántas se tienen en prevención o en rezago. Estos datos permiten a la dependencia incorporar estrategias para mejorar la atención de los procesos de justicia.

PALABRAS CLAVE

Indicadores, Juicios, Productividad, Reingeniería, Seguimiento.

ABSTRACT

In this research, the process of reengineering was carried out to correct faults and apply improvements to the Follow-up System of Demands (SiSeDe) implanted in the Administrative Court of the State of Colima, Mexico. It is an information system with web features that facilitates the follow-up of sentencing projects, focusing on a module of productivity indicators to improve the time of attention to administrative trials. To control the software engineering process, the Agile Unified Process was used, due to its characteristics to handle small, changing and risky projects. The results reside in a software that presents the time of attention to the demand with statistical elements, considering metrics of evaluation of processes by time in addition to those established by the Administrative Law of the State of Colima, Mexico. The actors responsible for administering administrative justice, with the support of signals like traffic lights, can visualize in the system the productivity of the actors that intervene in the demand, identifying how many demands they have attended and how many are in prevention or in lag of attendance. These data allow the administrative personal to incorporate strategies to improve the attention of the justice processes.

KEYWORDS

Follow-up, Indicators, Productivity, Reengineering, Trials.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se obtiene un producto de tecnología se asumen riesgos en garantía del mismo, uno de los puntos que más se observan en el desarrollo del software es la obsolescencia del mismo, es decir, comienzan las fallas, existen errores que tardan en repararse y la solución vigente deja de ser la solución actual para la problemática para la que se adquirió (Sommerville, 2005). Por ejemplo, un software personalizado es un elemento del que no tan fácilmente se dispone o se puede dejar de utilizar, por lo tanto, es necesario reconstruirlo, con la finalidad de crear un producto con una funcionalidad nueva, que presente un mejor rendimiento y fiabilidad, que tenga un mantenimiento mejorado, esto es lo que se conoce como reingeniería (Sicilia y De la Morena, 2009).

Un software personalizado es un elemento del que no tan fácilmente se dispone o se puede dejar de utilizar, por lo tanto, es necesario reconstruirlo, con la finalidad de crear un producto con una funcionalidad nueva.

El principal enfoque que se aplica a la reingeniería es aquel que está dirigido a las actividades de mantenimiento: El entendimiento (predecir), la reparación (corregir), mejoramiento (perfeccionar) y la evolución (adaptar) (Olsem, Sittenauer, Dawood, y Rasmussen, 1995). De la misma forma, Sicilia (2009) establece que dentro de los beneficios que aporta la reingeniería a un producto se encuentran:

- Reducir riesgos evolutivos en la organización.
- Ayudar a recuperar las inversiones en software.
- Hacer que el software sea más fácilmente modificable.
- Catalizar la automatización del mantenimiento del software.

Para la implementación de mejoras en un sistema se deben considerar cuatro preguntas esenciales: ¿Qué transformar?, ¿Por qué transformar?, ¿Cómo transformar? y ¿Sobre qué transformar?; la primera pregunta se refiere sobre los elementos que definen el proceso a realizar con ayuda de los diferentes procesos de reingeniería (ingeniería inversa, redocumentación, estructuración y modernización), la segunda se refiere al objetivo por el que se hace la mejora, la tercera se enfoca a las técnicas utilizadas para realizar

la transformación, y la última pregunta se refiere al producto sobre el cual se aplicarán las mejoras (Jürgen, Franz, Volker, y Andreas, 2005). Teniendo esto en cuenta, se puede estimar que el proceso de reingeniería de un producto de software atrae beneficios a la organización, ya que puede incrementar la funcionalidad del sistema.

Por otro lado, otro aspecto que define a las empresas es su productividad, entendida como aquella que establece la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como la mano de obra, materiales, energía, etc. (RAE, 2017); en cambio, en el sentido de una empresa, March y Sutton (1997) determinan que el desempeño de toda organización se presenta en forma de un constructo clave en la dirección estratégica de la misma, por lo que se puede establecer que en toda empresa u organización uno de los principales fines es el conducirse hacia la eficiencia organizacional; de igual forma, Mejía (2007) menciona que este factor puede contabilizarse con la ayuda de indicadores que sirvan de referencia para identificar puntos clave que requieran modificarse, con un enfoque en los factores que incidan en el desempeño de procesos, tales como la calidad, seguridad, costos, tiempos, la planeación y el control, esto con el fin de alcanzar el desarrollo óptimo de la misma.

Considerando lo establecido en la página Workmeter (2012) los indicadores de productividad son aquellas variables que nos ayudan a identificar algún defecto o imperfección que exista en el proceso en el que elaboramos un producto o se ofrece un servicio, lo que refleja la eficiencia en el uso de los recursos generales y recursos humanos de la empresa, estos pueden ser cualitativos o cuantitativos, la fórmula del cálculo de la productividad es el cociente entre la producción y el consumo, todo acorde al tipo de empresa a la que se está refiriendo.

Los aspectos anteriores fundamentan las razones por las cuales se establece la necesidad de aplicar la reingeniería al producto desarrollado por Fernández y Moreno (2017), el Sistema de Información para el Seguimiento de las Demandas (SiSeDe) con el que el Tribunal de Justicia Administrativa del Estado de Colima (TJA) antes conocido como Tribunal de lo Contencioso Administrativo del Estado de Colima, México, realiza sus actividades, esto con la finalidad de mejorar la sistematización de los procesos implementados y medir la productividad del organismo en la impartición de justicia. Esta dependencia se encarga de gestionar los juicios administrativos que interponen los ciudadanos por la no conformidad con la prestación de algún servicio asignado a dependencias gubernamentales con ámbito local o estatal.

Para la reestructuración del SiSeDe se utilizaron tecnologías de información que facilitaran la reingeniería, orientadas al trabajo de migración de datos, de asistencia y de diseño, de pruebas y de validación del sistema, así como la integración de indicadores que miden tiempos de proceso para crear un módulo que evalúe la productividad de los actores que intervienen en el seguimiento de la demanda.

Para la integración de indicadores se establecieron aquellos que evalúan tiempos de proceso como lo es la métrica de rango DAU/MAU (por sus siglas en inglés de Monthly Active Users y Daily Active Users), las cuales se definen como la Proporción de Usuarios Activos Diarios (DAU) a Usuarios Activos Mensuales (MAU) y que mide la rigidez de su producto, es decir, la frecuencia con la que la gente interactúa con un producto (GECKOBOARD, 2017), otra de ellas es la que se establece en la Ley de Justicia Administrativa del Estado de Colima, México (H. Congreso del Estado de Colima, 2018) y finalmente aquellas establecidas por los propios elementos del tribunal.

En referencia a los procesos de migración y ordenamiento de datos, para los cuales existe el término ETL, entendido como el proceso de Extraction, Transformation and Load (Extracción, Transformación y Carga) (Microsoft, 2018), permite obtener los antecedentes de una o más fuentes de almacenamiento, procesarlos, reformatearlos y/o limpiarlos y almacenarlos nuevamente en una base de datos; dicho proceso fue asistido por la herramienta Talend Open Studio (Talend, 2018), esta última es una herramienta de código abierto desarrollada bajo el lenguaje de programación Java®. Para las primeras etapas de diseño de las nuevas interfaces se utilizó la versión de prueba de un software de ayuda de diseño denominada Balsamiq Muckups, ya que ofrece la misma velocidad y la misma sensación que dibujar con un lápiz, pero con la ventaja del medio digital: arrastrar y soltar para cambiar el tamaño y reorganizar elementos, hacer cambios sin volver a empezar desde cero (Balsamiq Studios ,LLC, 2018). El uso de esta herramienta permite el desarrollo de trazos o plantillas que sirven como referencia para plasmar las ideas de diseño tanto de diseñadores o de usuarios, las cuales funcionan como reseña para que el programador transforme esas ideas y bocetos a una interfaz que estará cercana a la realidad de lo que los clientes esperan. Para finalizar, las pruebas que se realizaron al producto de reingeniería se basaron en aquellas aplicadas en el proceso de desarrollo de software, denominadas pruebas de caja blanca y caja negra, Sommerville (2005) define que las pruebas en un software realizadas sobre las funciones internas de un módulo son aquellas conocidas como pruebas de caja blanca, en cambio, aquellas que se enfocan en los requisitos funcionales desde el exterior del módulo o a un conjunto mayor

de módulos en lo que se considera la integración final del sistema, para esto se utilizó una herramienta incluida en el framework de programación denominada PHPUnit (Bergmann, 2018) en su versión 4.8 que permitió realizar todas las pruebas unitarias y de integración del sistema.

2. METODOLOGÍA

El proceso de reingeniería se basó en la metodología del Proceso Unificado Ágil (PUA), la cual es una versión simplificada de la metodología de Proceso Racional Unificado, en donde se describe un enfoque simple y fácil de entender para el desarrollo de software de aplicaciones de negocio utilizando técnicas y conceptos ágiles, las cuales incluyen el desarrollo guiado por pruebas, el modelado ágil, la gestión de cambio ágil y la refactorización de base de datos para mejorar la productividad del producto informático (Ambler, 2014).

Acorde a lo establecido por (Ambler, 2014), la metodología PUA que presenta la Figura 1, consta de cuatro fases que el proyecto atiende de forma iterativa e incremental:

1. **Iniciación:** se identifica el alcance inicial del proyecto, una arquitectura potencial para el sistema y obtener, si procede, financiación para el proyecto y la aceptación por parte de los promotores del sistema.
2. **Elaboración:** esta fase permite identificar y validar la arquitectura del sistema.
3. **Construcción:** el objetivo de esta fase consiste en construir software desde un punto de vista incremental basado en las prioridades de los participantes.
4. **Transición:** en esta fase se valida y despliega el sistema en el entorno de producción.

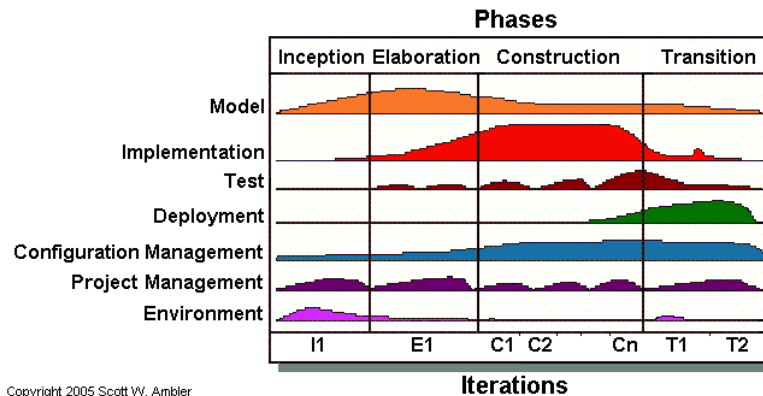


Figura 1. Ciclo de vida de la metodología PUA. Fuente: <http://www.ambyssoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>, 2005.

A lo largo de las cuatro fases, se desarrollan actividades relativas a siete disciplinas de manera iterativa:

- Modelado: su objeto es entender la lógica de negocio de la aplicación, el dominio del problema del proyecto e identificar una solución viable para el dominio del problema.
- Implementación: transformar los modelos en código ejecutable y realizar pruebas básicas, en particular pruebas unitarias.
- Pruebas: realizar una evaluación de los objetivos para asegurar la calidad; incluye encontrar defectos, validar que el sistema funciona como fue diseñado y verificar que los requisitos se cumplan.
- Despliegue: planear la entrega del sistema y ejecutar el plan para hacer que el sistema quede disponible para los usuarios finales.
- Gestión de la configuración: gestionar el acceso a los artefactos del proyecto. Esto incluye, además de la traza de versiones de los artefactos, el control de cambios y la gestión de los mismos.
- Gestión del proyecto: dirige las actividades que tienen lugar dentro del proyecto, incluyendo gestión de riesgos, dirección del personal y coordinación.

- Entorno: apoyar el resto del esfuerzo asegurando que los procesos, métodos y herramientas están disponibles para el equipo cuando los necesitan.

Esta metodología permitió controlar el proceso de ingeniería de software, así en la fase de iniciación se determinó el alcance y la arquitectura del sistema mediante la recopilación de los requerimientos, se establecieron además las prioridades en los casos de uso que determinan las funcionalidades requeridas en el sistema; en la fase de elaboración se realizaron los modelados de clases, datos e interfaces, que corresponden a los procesos de reingeniería del sistema y otros a la inclusión de los indicadores de productividad del proceso de seguimiento de demanda, de acuerdo a las iteraciones definidas previamente; los modelos elaborados fueron implementados y probados en la fase de construcción donde se realizó la codificación necesaria para cumplir con los requerimientos, tanto actuales como anteriores del sistema, realizando pruebas de funcionalidad a cada una de las actividades programadas. Finalmente, en la fase de transición se desplegaron los resultados en un medio local para posteriormente ser colocados en el servidor de producción.

La metodología PUA permitió controlar el proceso de ingeniería de software, desde la fase de iniciación hasta la fase de transición.

3. RESULTADOS

3.1. EL PROCESO DE REINGENIERÍA

Para realizar el proceso de reingeniería se consideró la normatividad del TJA, la documentación del Sistema de Seguimiento de Demandas (SiSeDe) – reporte técnico, manual de usuario y código - a disposición del TJA. La principal razón para realizar el proceso de reingeniería fue el cambio estructural que recibió el TJA en razón a la estructura orgánica recientemente aprobada, la cual pasó de ser un organismo con estructura simple (un magistrado para legislar y gestionar la legalidad y jurisprudencia en la dependencia) a una estructura compuesta (múltiples magistrados que rigen y gestionan la legalidad y jurisprudencia en la dependencia) lo cual hizo necesaria la reingeniería del sistema de gestión SiSeDe, incorporando un módulo de indicadores de productividad dirigido a los magistrados para facilitar su trabajo.

Otros de los aspectos que justifican la reingeniería son los encontrados con base al análisis del SiSeDe desarrollado por Fernández y Moreno (2017), mismos que reflejan la estructura del proceso de demanda, que implica el cambio del modelo organizacional de la institución, la liberación del proceso de seguimiento de demandas en línea en el estado de Colima, así como validaciones de los procesos de almacenamiento de datos, y finalmente la petición propia de los interesados de aplicar una mejora visual a las interfaces para hacer el sistema más intuitivo e interactivo al usuario.

Siguiendo los procesos de la reingeniería, para ser más específico, con ayuda de la ingeniería inversa, con base al cambio de requerimientos y de la estructura orgánica del TJA, así como la implementación de mejoras, presentamos la propuesta descrita en este artículo.

3.2. REINGENIERÍA DE PROCESOS

Apegados a la metodología, la fase de iniciación incluyó la reingeniería de procesos, donde se tomaron en cuenta los requerimientos establecidos en el sistema anterior, estos se compararon con el levantamiento de requisitos actuales, a fin de definir el alcance que permitiera elaborar los casos de uso que representan el comportamiento del sistema.

Aunado a esto, se recopiló información con ayuda de entrevistas individuales, asesoramiento, observación y la lectura de la documentación que se obtuvo del TJA, lo cual dio lugar a establecer estas premisas:

- El sistema debe permitir la correcta distribución de cargas de trabajo, esto está justificado en el cambio estructural del TJA, en el cual se cuenta con más personal del considerado en la versión anterior.
- El sistema debe simplificarse, evitar el uso excesivo de clics y que las interfaces sean más intuitivas al usuario, referenciando los medios de registro, navegación, y uso general del sistema.
- Se hace necesario regularizar y habilitar el sistema para la impartición de justicia en línea, permitiendo ingresar al sistema tanto a los trabajadores como a los usuarios interesados en el proceso de demanda, asegurándose que el uso del programa sea conforme a los procedimientos del proceso presencial en el TJA.

- Se debe considerar una nueva clasificación en las demandas en la estructura de registro del sistema, aquellas de proceso simple como por ejemplo las resoluciones de multas de tránsito, y aquellas de proceso complejo que requieren mayor investigación, tiempo y recursos para solventarlas, lo que permite distribuir de forma correcta el punto anterior.
- EL sistema debe permitir que las notificaciones y resoluciones de cada uno de los procesos puedan realizarse ya sea por medio físico o por el medio digital.

Estas premisas están modeladas en el diagrama de casos de uso que se muestra en la Figura 2, como se observa se presentan el escenario general del funcionamiento del SiSeDe, donde el usuario puede ser público (demandante) o institución, quien presenta la demanda y la registra en el sistema; por su parte el Oficial de partes realiza la verificación de documentos y valida dicho registro. Una vez registrada la demanda el Secretario de Acuerdos revisa los documentos, los analiza y fundamenta la creación de un acuerdo, éste es notificado por el Actuario a los usuarios demandantes. Una vez que se cumplan los requisitos establecidos en los acuerdos se procede a generar un dictamen de sentencia, en el intervienen los Proyectistas con apoyo de los Magistrados, siendo éstos últimos los que tienen la decisión final sobre el veredicto de la sentencia, procediendo así a la ejecución de la misma.

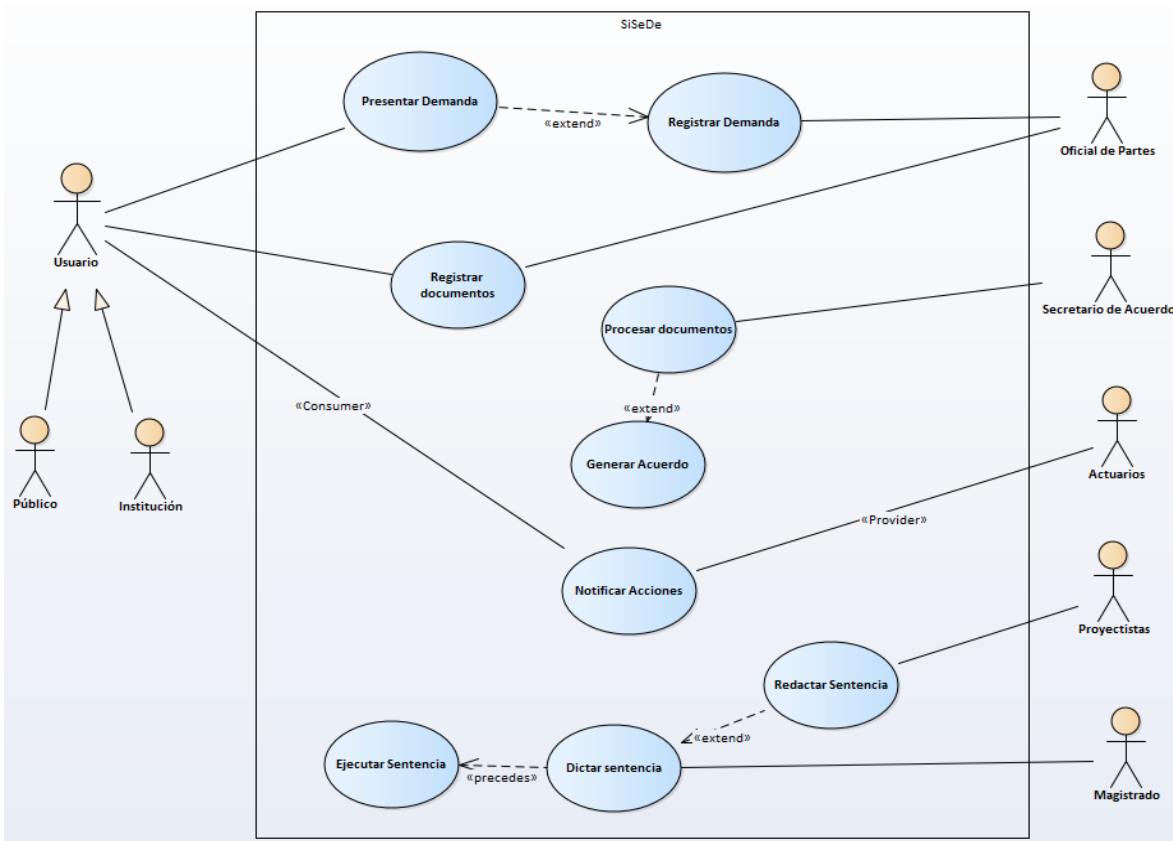


Figura 2. Diagrama de casos de uso del flujo de la demanda en el sistema SiSeDe. **Fuente:** elaboración propia.

3.3. REINGENIERÍA EN EL MODELO DE DATOS

La reingeniería en el modelo de datos implicó ajustes considerando las modificaciones estructurales de la organización y los procedimientos que marca la ley (H. Congreso del Estado de Colima, 2018), se establecieron las nuevas especificaciones en la base de datos; la Figura 3 muestra un fragmento del nuevo modelo, en donde sobresale la mejora en la estructura, ya que se añaden los procedimientos y funciones que conforman los indicadores de tiempo estipulados para medir la productividad del seguimiento de las demandas, esto se observa desde las tablas expediente, personas e instituciones, donde al incluir

marcas de tiempo se hace posible la implementación del módulo de indicadores para determinar la semaforización de actividades de cada actor. Así, una vez colocada la demanda, se podrá medir cuanto tiempo estuvo en atención del oficial de parte, del secretario de acuerdos, del proyectista, entre otros actores. Dicho tiempo se contrastará con lo indicado por la ley y se emitirá el semáforo con su color correspondiente; esto dará lugar a crear estrategias para que la demanda avance a su siguiente estado.

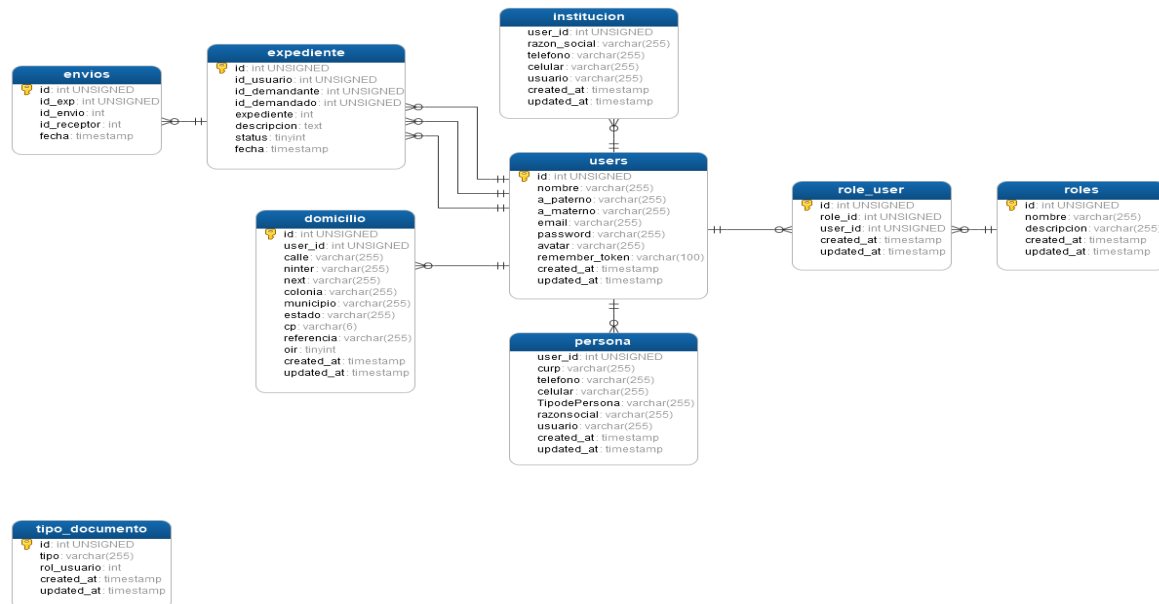


Figura 3. Fragmento del modelo de base de datos después de la Reingeniería. **Fuente:** elaboración propia.

Por otra parte, se tuvo especial cuidado en la migración de los datos, ya que al realizar una reestructuración de un sistema es necesario visualizar la necesidad del mantenimiento al mismo, esto incluye la información existente en él. El proceso de transformación de datos se separó en trabajos enfocados a secciones específicas de nuestro diseño de base de información como se puede ver en la Figura 4, la cual representa la transformación de la información de los usuarios registrados en el sistema anterior para acoplarse al nuevo modelo con el apoyo de la herramienta Talend Open Studio en su versión 6.2.1.

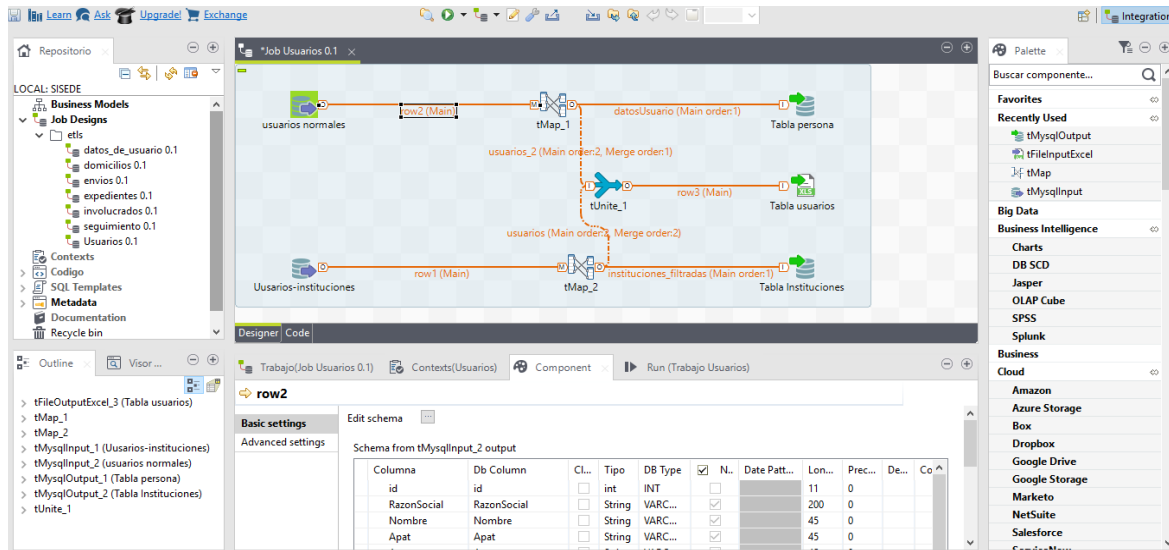


Figura 4. Trabajo ETL de integración de los datos de la tabla Usuarios. Fuente: elaboración propia.

3.4. REINGENIERÍA DE LAS INTERFACES DE USUARIO (GUI)

Para definir la nueva estructura de las interfaces de usuario se tomaron en consideración los requerimientos y solicitudes de los usuarios, los cuales establecieron sus preferencias hacia una reestructuración general de la visualización, que permita navegar en la aplicación de una forma más intuitiva, que sea amigable y a la vez responsiva, lo que permita el despliegue de la plataforma en múltiples dispositivos, para ello se utilizó el software Balsamic Muckups, y resultado de esto en la Figura 5 se observa el boceto de cómo el administrador general podrá visualizar los resultados estadísticos de los indicadores que se implantarán al sistema.

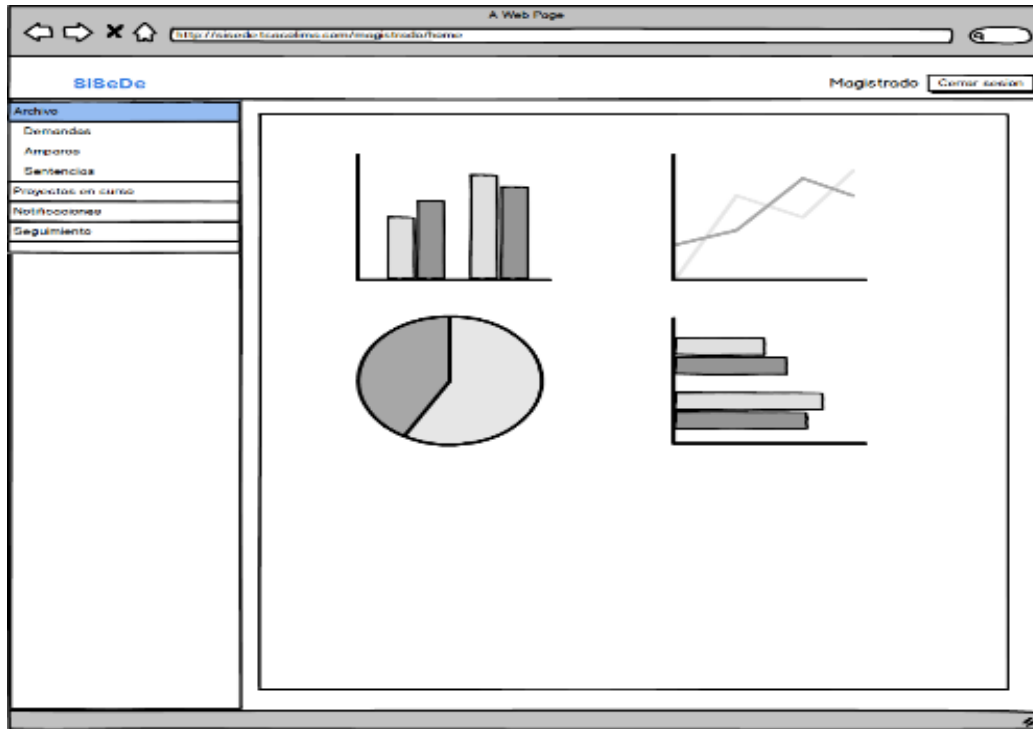


Figura 5. Boceto-Página de inicio del módulo de Administrador. **Fuente:** elaboración propia.

3.5. REINGENIERÍA EN MODIFICACIÓN Y NUEVA FUNCIÓN DEL PROGRAMA

La reingeniería aplicada al SiSeDe tuvo como alcance la modificación del producto con mejoras en el Registro de nuevas demandas como se muestra en la Figura 6, ahí el oficial de partes puede visualizar el histórico de las demandas, así como el monitoreo del estatus de cada una de los casos en revisión con la implementación de un semáforo de color, la cual indica mediante los colores verde, naranja y rojo, el estado que guarda la atención de la demanda.

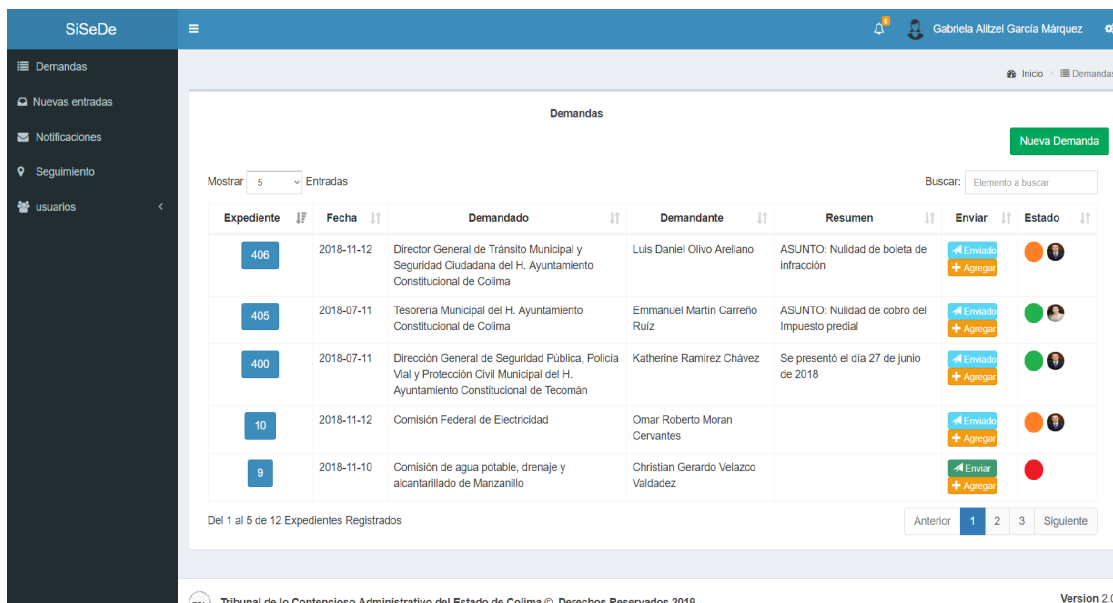


Figura 6. Página de Gestión de demandas del módulo de oficial de partes. **Fuente:** elaboración propia.

En la Figura 6 se pueden reconocer la nueva estructura para presentar la información al usuario, desde una perspectiva tabular, esto incluye datos como el número de expediente, la fecha de ingreso al sistema, lo participantes de la demanda, el resumen general y como anexo principal los indicadores de semáforo los cuales estipulan de forma visual el estado activo de la demanda, así como el personal que tiene en posesión dicho expediente. Los indicadores de color simbolizan respectivamente el tiempo de proceso para cada folio acorde a lo que establece la ley, teniendo marcadores verdes cuando se encuentra dentro de lo establecido, naranja cuando se exceda el tiempo recomendado y rojo cuando el proceso se encuentre en un periodo de desfase mayor al indicado en la ley.

En la Figura 7 se observa la forma en la que los magistrados visualizan la información estadística que generan los indicadores dentro del proceso de seguimiento de demanda, dentro de estas especificaciones, el administrador de sistema o magistrado puede elegir entre que visualizar: información por periodo de fecha, por expediente, tipo de expediente o tiempo de proceso de cada uno de los actores.

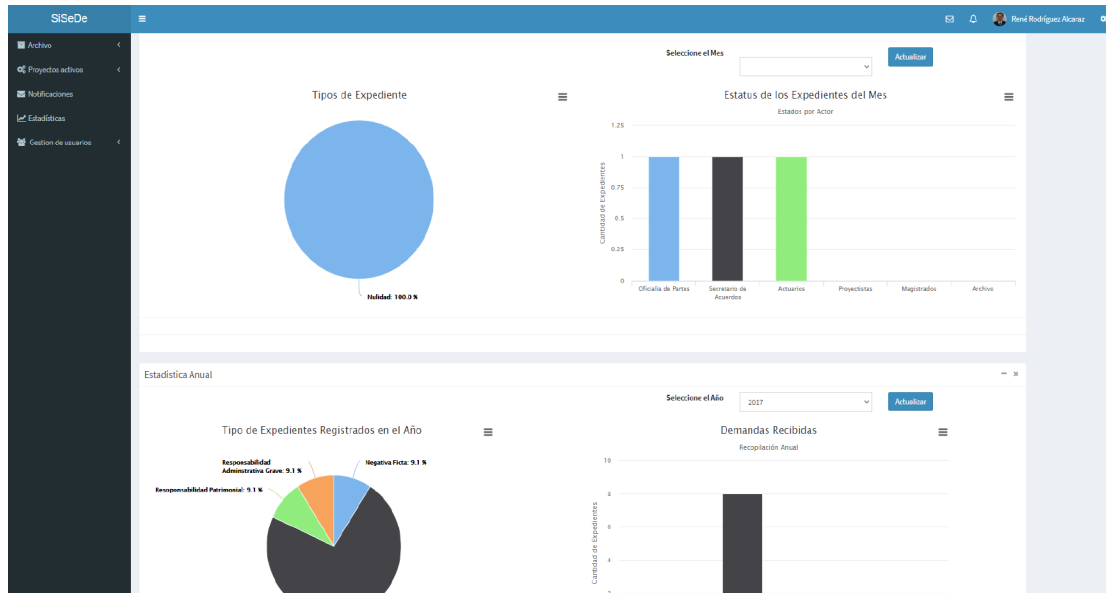


Figura 7. Página de inicio del módulo de Magistrados. **Fuente:** elaboración propia.

Un aspecto importante de la nueva funcionalidad es la integración del módulo de medición de productividad, para la cual se utilizaron tres indicadores de medición de tiempo, los cuales son: la métrica de rango DAU/MAU, ésta puede ser fácilmente modificable para medir la cantidad de casos únicos que interactúan en el sistema en un período de 30 días; la segunda métrica se encuentra definida en la Ley de Justicia Administrativa de Colima en sus artículos 52, 60, 64, 67, 71 y 91, que establecen las pautas de los tiempos que deberán de tomar los procesos de seguimiento de demanda, estableciendo los procesos de recepción, verificación de documentos, preparación de acuerdos para desechar o admitir el recurso de reclamación y la notificación de los mismos. Finalmente, se tomaron en cuenta aquellas especificaciones que los magistrados interpusieron para la evaluación de productividad de los actores.

En general la reingeniería estuvo enfocada en el módulo de indicadores de productividad, en la actualización del diseño de vistas para todos los usuarios y en la asignación de privilegios por perfiles de usuario; así el nuevo módulo permite dar seguimiento puntual a la atención de las demandas, y el diseño de vistas favoreció la usabilidad del sistema por parte de los actores.

3.4. PRUEBAS APLICADAS AL PRODUCTO

Acorde a las especificaciones de prueba del sistema, que manejan algunos autores, estas se generalizan en dos. La primera, es cuando se conoce la función específica del diseño, a la cual se aplican pruebas que demuestren que cada función es plenamente operacional, además se buscan y localizan los posibles errores de la misma. La segunda es si se conoce el funcionamiento interno, esto produce pruebas en las que se asegura la correcta integración de cada módulo del sistema asegurando que se cumplan las especificaciones del mismo.

Para todo esto, con la ayuda de la herramienta PHPUnit se diseñaron e implementaron pruebas tanto unitarias enfocadas en acreditar el correcto funcionamiento de un módulo de código, clase o funcionalidad programada como se observa en la Figura 8, en donde se realiza la revisión de la clase que genera los correos electrónicos; en cambio cuando se requiere realizar una prueba de cómo funciona un conjunto de elementos unitarios para verificar que las partes del software funcionan correctamente, por ejemplo el evaluar los eventos de entrega de documento o avance dentro del proceso de seguimiento de la demanda como se observa en la Figura 9.

```
C:\xampp\htdocs\laravel>phpunit --group message
PHPUnit 4.8.16 by Sebastian Bergmann and contributors.

-
Time: 2.12 seconds, Memory: 8.75Mb
OK (1 test, 2 assertions)
C:\xampp\htdocs\laravel>
```

Figura 8. Ejemplo de prueba unitaria. Fuente: elaboración propia.

```
C:\xampp\htdocs\DocumentaQro>phpunit --group paquetes
PHPUnit 4.8.16 by Sebastian Bergmann and contributors.

..
Time: 4.12 seconds, Memory: 15.75Mb
OK (2 tests, 8 assertions)
C:\xampp\htdocs\DocumentaQro>
```

Figura 9. Ejemplo de prueba de integración. Fuente: elaboración propia.

Dada la extensión del proyecto todas las pruebas unitarias y de integración se agruparon conforme a sus funcionalidades como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Grupos de pruebas del sistema.

Grupos de Pruebas	
Unitarias	De Integración
Visualización de formularios	Escritura de información
Visualización de menús	Subida de documentos
Carga de vistas	Llenado de formularios
Lectura de información	Validación de datos
Generación de Correos de aviso	Envío de notificaciones
	Cálculo de Indicadores

4. CONCLUSIONES

Con el presente desarrollo basado en la reingeniería del SiSeDe se cubrieron los nuevos requerimientos de la institución, se entrega una herramienta actualizada, desarrollada conforme lo establecido en las normativas de ley del TJA del Estado de Colima, México. Este sistema tiene la capacidad de dar atención integral al proceso de demanda, de manera interna al TJA, mientras se libera el juicio en línea. A diferencia de la primera versión del SiSeDe, este sistema otorga más funcionalidades que tienen que ver con el incremento de usuarios en un mismo rol, claro ejemplo de los magistrados; de igual manera, las funcionalidades de cada uno de los usuarios se vieron incrementadas, tanto para la gestión de sus labores dentro del proceso de seguimiento como para manejo y adaptación del sistema, entre estas la notificación automática vía correo electrónico y el envío del expediente electrónico entre los actores que atienden el proceso de la demanda. Por otro lado, la base de datos original, después de aplicar procesos de normalización, se redujo de 25 tablas a 19, permitiendo que los aspectos de eficiencia, flexibilidad de almacenamiento, recuperación ante errores, así como el escalamiento de alcances del sistema en un futuro inmediato se vean incrementados.

Respecto a la visualización e interfaces de usuario, todas las vistas del sistema se ampliaron y modificaron, tomando en consideración un enfoque minimalista y usable, lo que permite al usuario tenga en primer

plano toda la información prioritaria y con un fácil acceso, gracias a la integración de paneles de navegación, notificaciones y alertas que retroalimentan al usuario sobre sus acciones en el sistema.

Para el desarrollo de este sistema se planteó la hipótesis que establece que el seguimiento informático a los indicadores de productividad establecidos, permite a la organización realizar evaluaciones periódicas de la eficiencia de sus procesos para mantener la mejora continua de la misma; dicha hipótesis aún se encuentra en proceso de validación, debido que el software se encuentra en su etapa de liberación.

La hipótesis permite a la organización realizar evaluaciones periódicas de la eficiencia de sus procesos para mantener la mejora continua de la misma.

Recomendaciones y puntos de mejora

Unos de los puntos de mejora será la necesidad de desarrollar e implementar un sello o firma digital a cada uno de los documentos que conforman los expedientes, esto aumentará el nivel de seguridad de los mismos y además integrarán un respaldo legal, representando una medida de legalidad y legitimidad en cada uno de los documentos. También será importante incorporar los audios de las reuniones del pleno, a fin de mantenerlas en un repositorio propio del SiSeDe. Pese a que se tiene la infraestructura en esta reingeniería del SiSeDe, queda pendiente la habilitación del juicio en línea, porque está sujeto a la liberación de la ley que lo declare válido; una vez habilitado el juicio en línea podría difundirse en redes sociales, para que los usuarios demandantes tengan presente el medio donde puedan colocar sus demandas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambler, S. W.** (2014). *The Agile Unified Process*. Recuperado de: <http://www.ambysoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>
- Balsamiq Studios, LLC.** (2018). *Balsamiq Muckups*. Recuperado de: <https://balsamiq.com/products/>
- Bergmann, S.** (2018). *PHPUnit*. Recuperado de: <https://phpunit.de/index.html>
- Fernández, J. M., y Moreno, A. A.** (2017). Diseño e Implementacion de un sistema de informacion para el seguimiento de proyectos de sentencias en el tribunal de lo contencioso administrativo. *3C TIC*, 6(2), pp. 1-27. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.56.13-27>
- GECKOBOARD.** (2017). *DAU/MAU ratio*. Recuperado de: <https://www.geckoboard.com/learn/kpi-examples/startup-kpis/dau-mau-ratio/#.WiZBl0qWbIU>
- H. Congreso del Estado de Colima.** (16 de junio de 2018). *Ley de lo Contencioso y Administrativo del Estdo de Colima*. Recuperado de: Última Reforma Decreto 133: http://congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/LeyesEstatales/Justicia_Administrativa_16jun2018.pdf
- Jürgen, E., Franz, L., Volker, R., y Andreas, W.** (2005). *Informatik - Forschung und Entwicklung*, 19(3), pp. 125-126. doi: <https://doi.org/10.1007/s00450-005-0183-y>
- March, J., y Sutton, R.** (1997). Organizational Performance as Dependet Variable. *Organization Science*, pp. 698-706. Recuperado de: <https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/orsc.8.6.698>
- Mejía, G. A.** (2007). Seguimiento de la Productividad en Obra: Técnicas de Medición de Rendimientos de Mano de Obra. *UIS Ingenierías*, 6(2), pp. 45-59. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=36074334&site=ehost-live>
- Microsoft.** (2018). *Extract, transform, and load (ETL)*. Recuperado de: Microsoft Azure: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/relational-data/etl>

Olsem, M. R., Sittenauer, C., Dawood, M., y Rasmussen, K. J. (1995). *Reengineering Technology Report*, 2. UTHA: Defense Technical Information Center. Recuperado de: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a324750.pdf>

Sicilia, M. A., y De la Morena, V. (2009). *Técnicas de mantenimiento de Software*. Huston, Texas: Rice University. Recuperado de: https://cnx.org/contents/RunP_m1t@6.1:jXj8TA20@3/Qu-es-Reingeniera-del-Software

Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. Ámsterdam: Pearson Education.

Talend. (2018). *Open Source Integration Software*. Recuperado de: Talend Open Studio: <https://www.talend.com/products/talend-open-studio/>

Workmeter. (12 de junio de 2012). *Indicadores de productividad, ¿Qué son y cómo analizarlos?* Recuperado de: El blog de WorkMeter; Consejos para hacer crecer tu negocio: <https://es.workmeter.com/blog/bid/172634/indicadores-de-productividad-qu-son-y-c-mo-analizarlos>

