



UNIDAD ACADÉMICA:

OFICINA POSTGRADOS

TEMA:

DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB PARA DETERMINAR CAPACIDAD DE
PROCESOS DE SISTEMAS EMPRESARIALES BAJO LA METODOLOGÍA TOC

**Proyecto de Investigación y Desarrollo previo a la obtención del título de
Magister en Gerencia Informática**

Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:

Sistemas de Información y/o nuevas tecnologías de la información y comunicación y sus
aplicaciones

Caracterización técnica del trabajo:

Desarrollo

Autor:

Telmo Rigoberto Basantes Villacís

Director:

Jaime Bolívar Ruiz Banda, Mg

Ambato – Ecuador

Febrero 2018

Desarrollo de una plataforma Web para determinar Capacidad de Procesos de Sistemas Empresariales bajo la metodología TOC

Informe de Trabajo de Titulación
presentado ante la
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ambato

por

Telmo Rigoberto Basantes Villacís

En cumplimiento parcial de
los requisitos para el Grado de
Magister en Gerencia Informática



Oficina de Postgrados
Febrero 2018

Desarrollo de una plataforma *Web* para determinar Capacidad de Procesos de Sistemas Empresariales bajo la metodología TOC

Aprobado por:

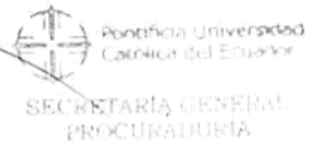
Concepción del Carmen Bedón Vaca, Mg.
Presidente del Comité Calificador
Coordinadora de la oficina de
Postgrados

Jaime Bolívar Ruiz Banda, Mg.
Miembro Calificador
Director de Proyecto

Teresa Milena Freire Aillón, Mg.
Miembro Calificador

Dennis Vinicio Chicaiza
Castillo, Mg.
Miembro Calificador

Dr. Hugo Rogelio Altamirano
Villarroel
Secretario General



Fecha de aprobación:
Febrero 2018

Ficha Técnica

Programa: Magister en Gerencia Informática

Tema: Desarrollo de una plataforma Web para determinar Capacidad de Procesos de Sistemas Empresariales bajo la metodología TOC.

Tipo de trabajo: Proyecto de Investigación y Desarrollo

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo

Autor: Telmo Rigoberto Basantes Villacís

Director: Jaime Bolívar Ruiz Banda, Mg

Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

Principal: Sistemas de Información y/o nuevas tecnologías de la información y comunicación y sus aplicaciones.

Resumen Ejecutivo

La investigación tiene como objetivo principal el desarrollar una plataforma web que permita generar datos para una correcta planificación del recurso humano y que coadyuve a la toma de decisiones, basados en el paradigma de gestión por procesos y bajo la metodología de la teoría de restricciones, que permita controlar el uso correcto del recurso humano y la asignación eficiente en las actividades empresariales.

Por medio de la investigación se sistematizaron los referentes teóricos y metodológicos para el desarrollo de la plataforma web, los mismos que sirven en primera instancia para adaptar la aplicación de la teoría de restricciones al tema en estudio, así como para establecer una guía para el levantamiento de procesos para instituciones públicas; y por consiguiente la aplicación en el desarrollo que contribuya a la solución.

El presente proyecto de investigación es de tipo no experimental, transeccional, descriptivo, ya que no se manipulan las variables y los datos a reunir se obtienen de forma automática desde el sistema desarrollado y su aplicabilidad fue validada por especialistas del área pertenecientes a las diferentes instituciones del sector público.

Declaración de Originalidad y Responsabilidad

Yo, Telmo Rigoberto Basantes Villacís, portador de la cédula de ciudadanía No. 1803383775, declaro que los resultados obtenidos en el proyecto de titulación y presentados en el informe final, previo a la obtención del título de Magister en Gerencia Informática, son absolutamente originales y personales. En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.



Telmo Rigoberto Basantes Villacís

1803383775



Dedicatoria

A Dios. A mi querida esposa María Fernanda Rodríguez García, mi soporte incondicional. A mis Padres por nunca dejarme solo. A mis hijos Salomé, Belén, Valentina y Telmo David.

Reconocimientos

A todos que contribuyeron en la realización del trabajo de investigación que de una u otra manera contribuyeron con su invaluable apoyo para cimentar la comprensión de los conocimientos adquiridos.

Resumen

El proyecto de investigación busca el mejoramiento de la gestión de las instituciones públicas a través de una solución informática, que permita a los gerentes o líderes empresariales realizar una correcta planificación de los recursos humanos de una forma fácil y sencilla para la toma de decisiones. Cabe mencionar que en la actualidad existen varias investigaciones relacionadas con la capacidad de procesos, sin embargo, no existe una herramienta informática que permita realizar un análisis de capacidad de procesos de forma sistémica, en donde se genera información poco confiable para la toma de decisiones. Para ello, este trabajo busca desarrollar una plataforma web para determinar la capacidad de procesos de sistemas empresariales, bajo la metodología de la teoría de restricciones, para su aplicación en las instituciones del sector público, centrándose principalmente en la planificación del recurso humano como eje central de las organizaciones, por considerarse como el recurso que genera más costos en la producción de bienes o servicios en las instituciones públicas, segmento al cual está dirigido el presente trabajo. En tal sentido, este proyecto aporta con dos productos principales, una guía para el levantamiento de procesos para las instituciones públicas y una herramienta informática con funcionalidades diferentes a las existentes en el mercado, que articule la metodología de la Teoría de Restricciones (TOC) con el pensamiento sistémico.

Palabras Claves: capacidad de sistemas empresariales, planificación de talento humano.

Abstract

This research project is aiming to improve management in public institutions through a computerized solution that allows managers or business leaders to plan human resources property is an easy and simple way when making decisions. It should be mentioned that there are a number of researches related to the capacity of processes, however, there is not any computer tool that allows performing a process capability analysis in a systematic way and thus, providing unreliable information for decision making. Therefore, this study is looking to develop a web platform to determine the capacity of business system processes under the Constraint Theory methodology to apply in public institutions. Also, it is primarily focused on human resources planning as a main core for organizations, since it is considered as a resource that incurs higher costs in the production of goods or services in public institutions, which is the target that this project is aiming at. In that regard, this project contributes with two main products, a guide for process gathering in public institutions and a computer tool with different functions if compared to the market that could be implemented along with the methodology of the Theory of Constraints (TOC) including the systemic thinking.

Keywords: capacity of business systems, planning of human talent.

Tabla de Contenidos

| | |
|---|------|
| Ficha Técnica | iii |
| Declaración de Originalidad y Responsabilidad | iv |
| Dedicatoria | v |
| Reconocimientos | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| Lista de Tablas | xii |
| Lista de Figuras | xiii |
| CAPÍTULOS | |
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Presentación del trabajo | 1 |
| 1.2. Descripción del documento | 1 |
| 2. Planteamiento de la Propuesta de Trabajo | 3 |
| 2.1. Información técnica básica | 3 |
| 2.2. Descripción del problema | 3 |
| 2.3. Preguntas básicas | 4 |
| 2.4. Formulación de meta | 4 |
| 2.5. Objetivos | 4 |
| 2.6. Delimitación funcional | 5 |
| 3. Marco Teórico | 6 |
| 3.1. Definiciones y conceptos | 6 |
| 3.1.1. Concepto de sistemas de información o plataformas de información | 6 |
| 3.1.2. Tecnologías de información | 6 |
| 3.1.3. <i>Software</i> de Aplicación | 7 |
| 3.1.4. Ingeniería de <i>software</i> | 7 |
| 3.1.5. Modelos Del Ciclo De Vida Del <i>Software</i> | 8 |
| 3.1.5.1. Modelo de requisitos | 8 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.5.2. Modelo de análisis. | 8 |
| 3.1.5.3. Modelo de diseño. | 9 |
| 3.1.5.3.1. Diseño de Objetos.- | 9 |
| 3.1.5.3.2. Diseño de Sistemas.- | 9 |
| 3.1.5.4. Modelo de Implementación.- | 9 |
| 3.1.5.5. Modelo de pruebas.- | 9 |
| 3.1.5.6. Modelo de documentación.- | 9 |
| 3.1.6. Metodologías de Desarrollo de <i>Software</i> | 9 |
| 3.1.7. Clasificación de las Metodologías de Desarrollo de <i>Software</i> | 10 |
| 3.1.7.1. Según su notación | 10 |
| 3.1.7.1.1. Metodologías de desarrollo estructuradas | 10 |
| 3.1.7.1.2. Metodologías de desarrollo orientadas a objetos | 11 |
| 3.1.7.2. Según su filosofía de desarrollo | 11 |
| 3.1.7.2.1. Metodologías de desarrollo tradicionales | 11 |
| 3.1.8. Metodologías de desarrollo ágiles | 12 |
| 3.1.9. Herramientas tecnológicas para el desarrollo del <i>software</i> | 13 |
| 3.1.9.1. Base de datos | 13 |
| 3.1.9.1.1. Bases de datos relacionales. | 13 |
| 3.1.9.1.2. Bases de datos documentales. | 13 |
| 3.1.9.1.3. Bases de datos orientados a objetos.- | 13 |
| 3.1.9.2. <i>Oracle Express Edition</i> . | 14 |
| 3.1.9.3. <i>APEX Oracle Application Express</i> | 15 |
| 3.1.10. Capacidad Operativa (CO). | 15 |
| 3.1.10.1. La gestión por procesos. | 16 |
| 3.1.10.2. Planificación del Talento Humano. | 19 |
| 3.1.11. Filosofía de la Teoría de Restricciones (TOC). | 20 |
| 3.1.11.1. Restricción | 21 |
| 3.1.11.2. Proceso de Mejora Continua | 21 |
| 3.1.11.3. Proceso | 21 |
| 3.1.11.4. Mejora | 21 |
| 3.1.11.5. Contínua | 21 |
| 3.1.11.6. La Meta del Sistema | 22 |
| 3.1.11.7. Restricciones Físicas | 23 |
| 3.2. Estado del Arte..... | 24 |
| 3.2.1. Puntos importantes a considerar del estudio. | 30 |
| 4. Metodología | 32 |

| | |
|--|----|
| 4.1. Diagnóstico | 32 |
| 4.2. Método(s) aplicado(s) | 41 |
| Metodología de Desarrollo | 41 |
| 5. Resultados | 44 |
| 5.3. Evaluación preliminar | 62 |
| 5.4. Análisis de resultados | 70 |
| 6. Conclusiones y Recomendaciones | 71 |
| 6.1. Conclusiones | 71 |
| 6.2. Recomendaciones..... | 71 |
| REFERENCIAS | 73 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| 1. Conjugación de conceptos relacionados con la gestión por procesos detallados por el Ministerio de Trabajo..... | 20 |
| 2. Requisitos mínimos <i>hardware</i> y <i>software</i> | 43 |
| 3. Guía para levantamiento de procesos para instituciones públicas | 44 |
| 4. Modelo de validación para calidad de software en base a la ISO 9126 | 63 |
| 5. Evaluación de calidad de <i>software</i> de la característica Eficiencia..... | 68 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| 1. Jerarquía de procesos | 17 |
| 2. Tipos de procesos | 17 |
| 3. Configuración de Valor | 18 |
| 4. Plantilla de planificación de talento humano | 33 |
| 5. Plantilla de calculadora de minutos. | 33 |
| 6. Matriz de verbos a utilizar..... | 34 |
| 7. Matriz de ponderación de resultados..... | 34 |
| 8. Plantilla de planificación de talento humano | 35 |
| 9. Plantilla de planificación de talento humano | 35 |
| 10. Tipo de actividad..... | 36 |
| 11. Producto o servicio intermedio obtenido de la actividad..... | 36 |
| 12. Frecuencia..... | 37 |
| 13. Volumen - número de productos o servicios intermedios. | 37 |
| 14. Tiempo de ejecución en minutos por producto o servicio intermedio..... | 38 |
| 15. Asignación de porcentaje por tipo de actividades..... | 38 |
| 16. Ponderación de actividades secuenciales - complejidad baja, media y baja. | 39 |
| 17. Semaforización de la validación del dimensionamiento de roles. | 39 |
| 18. Reporte de brechas. | 40 |
| 19. Modelo de Programación Extrema XP..... | 42 |
| 20. Alineación de procesos mediante una configuración de valor. | 46 |
| 21. Modelo para arquitectura de procesos | 48 |
| 22. Diagrama de separación entre gobierno y gestión. | 49 |
| 23. Modelo de Datos VUE..... | 53 |
| 24. Formulario de usuario y contraseña | 54 |
| 25. Formulario menú principal | 55 |
| 26. Formulario de ingreso de líneas de negocio | 55 |
| 27. Formulario de eliminación / edición de líneas de negocio | 56 |
| 28. Formulario de ingreso de un macroproceso..... | 56 |
| 29. Formulario relacionado con la creación de un macroproceso desde una línea de negocio | 57 |

| | |
|--|----|
| 30. Formulario de eliminación / edición de un macroproceso..... | 57 |
| 31. Formulario para creación de un proceso | 58 |
| 32. Formulario relacionado con la creación de un proceso desde un macroproceso | 58 |
| 33. Formulario de eliminación / edición de un proceso | 59 |
| 34. Formulario para la carga de actividades de un proceso | 59 |
| 35. Formulario relacionado con la creación de una actividad desde un proceso | 60 |
| 36. Formulario listado de líneas de negocio | 60 |
| 37. Formulario listado de macroproceso | 61 |
| 38. Formulario listado de proceso | 61 |
| 39. Reporte de capacidad operativa..... | 62 |
| 40. Evaluación de calidad de software de la característica Funcionalidad..... | 65 |
| 41. Evaluación de calidad de software de la característica Confiabilidad..... | 66 |
| 42. Evaluación de calidad de software de la característica Usabilidad | 67 |
| 43. Evaluación de calidad de software de la característica Capacidad de Mantenimiento..... | 69 |
| 44. Evaluación de calidad de software en general | 70 |

Capítulo 1

Introducción

1.1. Presentación del trabajo

La investigación tiene como objetivo principal el proporcionar una herramienta informática para las instituciones del sector público, que permita generar datos para una correcta planificación del recurso humano, que coadyuven a la toma de decisiones, basados en el paradigma de gestión por procesos y la utilización de la metodología de la teoría de restricciones, así como una guía para el levantamiento de procesos para uso de las instituciones públicas.

El autor busca responder a la siguiente pregunta: ¿La capacidad operativa de un sistema empresarial, se puede medir a través de una plataforma web que permita cuantificar la cantidad del recurso humano, necesario para la correcta gestión de las instituciones públicas?

Por lo cual, se busca resolver el dilema que los líderes actuales mantienen en las organizaciones, el cual busca equilibrar las cargas laborales en los equipos institucionales, puesto que, en la actualidad las herramientas existentes en el mercado no permiten analizar cargas de trabajo pensando en un sistema operativo, motivo que se considera necesario realizar la investigación.

Desde este último punto, lo que se alcanza en la investigación y el aporte generado, es constituir, desde un aspecto empresarial (macro) hasta el nivel operativo (micro), lo cual articula la estrategia con la gestión. Sin embargo el alcance de la investigación no logra cubrir todos los aspectos del entorno empresarial, sino más bien, el campo específico de la gestión relacionada con la capacidad de procesos, enfocados en el talento humano, adoptando una visión más holística respecto a la forma de gestionar el recurso humano.

1.2. Descripción del documento

El presente trabajo se ha desarrollado en seis capítulos descritos a continuación.

El capítulo 1, contiene la introducción, muestra una visión global del documento, el mismo que busca realizar el primer acercamiento con el lector, continuando, con el planteamiento de la propuesta de trabajo en el capítulo 2, el cual incluye la información técnica primordial, la descripción del problema, el establecimiento de los objetivos (tanto el general, como los específicos) a efectuarse

en la investigación y la delimitación funcional de la plataforma web, es decir lo que será capaz de realizar o no el producto final.

El capítulo 3, Marco Teórico, detalla las definiciones y conceptos de las bases teóricas que ofrecen apoyo al entendimiento del presente trabajo, y ofrecen un enfoque claro para comprender de mejor modo el problema a solucionar, así como, una descripción de investigaciones realizadas por otros autores, relacionados con el tema. Continuando con, el capítulo 4, el mismo que determina, la metodología usada en el desarrollo del producto final, como también, los principales métodos utilizados en el desarrollo de la investigación.

El capítulo 5, resultados, presenta una exposición de la plataforma web que permite medir la capacidad de los procesos utilizando la metodología de la teoría de restricciones, así como, la presentación de la guía para el levantamiento de procesos para instituciones públicas y la validación realizada por los especialistas en base a la ISO 9126, que permite medir la calidad del software.

Por último, el capítulo 6, conclusiones y recomendaciones, contiene la exposición de las conclusiones que se alcanza en la investigación y las recomendaciones para su aplicación.

Capítulo 2

Planteamiento de la Propuesta de Trabajo

2.1. Información técnica básica

Tema: Desarrollo de una plataforma *Web* para determinar Capacidad de Procesos de Sistemas Empresariales bajo la metodología TOC.

Tipo de trabajo: Proyecto de Investigación y Desarrollo

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo

Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

Principal: Sistemas de Información y/o nuevas tecnologías de la información y comunicación y sus aplicaciones

2.2. Descripción del problema

Uno de los aspectos más importantes en un rol de los líderes actuales es el supervisar las asignaciones para cada uno de los recursos de modo que pueda equilibrar sus cargas de trabajo de forma eficaz.

En tal sentido, si la demanda que llega a un sistema operativo es menor a la capacidad disponible, la alta dirección tendrá suficientes motivos para preocuparse; pues los diferentes recursos operativos, personal, maquinaria, equipos, etc., tendrán tiempo ocioso, y/o en cambio si la demanda que llega es mayor a la ofertada, la capacidad empresarial no podrá soportar tal demanda.

La causa principal para este problema radica en que las actuales herramientas no permiten analizar cargas de trabajo y disponibilidad de recursos considerando un sistema operativo, lo cual no genera información para la correcta toma de decisiones.

2.3. Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar? Aparece con la designación de nuevas cargas de trabajo.

¿Por qué se origina? No aplica.

¿Qué lo origina? La no existencia de herramientas informáticas que permitan identificar limitaciones de sistemas empresariales (procesos) o que permitan representar la capacidad de sistemas empresariales.

¿Cuándo se origina? El problema se origina principalmente cuando una organización desea crearse o existe un proceso de reingeniería que actualice sus procesos, lo que obliga a una nueva designación de cargas de trabajo en sus recursos humanos.

¿Dónde se origina? En las instituciones públicas.

¿Dónde se detecta? No aplica

2.4. Formulación de meta

Desarrollar una Plataforma *Web* que permita determinar la capacidad de procesos de sistemas empresariales utilizando la metodología de la teoría de restricciones para las instituciones del sector público.

2.5. Objetivos

Objetivo general.

Desarrollar una plataforma web que genere información gerencial para la determinación de la capacidad de los procesos para sistemas empresariales bajo la metodología de la teoría de restricciones que coadyuve a una correcta utilización y planificación del recurso humano para instituciones del sector público.

Objetivos específicos.

- Sistematizar los referentes teóricos y metodológicos para el desarrollo de una plataforma *web* para la determinación de la capacidad de los procesos de sistemas empresariales bajo la metodología de la teoría de restricciones.

- Establecer una guía para el levantamiento de procesos para las instituciones del sector público que asista en la determinación de la capacidad de sistemas empresariales.
- Desarrollar una plataforma *web* que genere información para la determinación de la capacidad de los procesos de sistemas empresariales bajo la metodología de la teoría de restricciones que ayude a una correcta utilización y planificación del recurso humano para las instituciones del sector público.
- Validar la plataforma *web* mediante el juicio de expertos.

2.6. Delimitación funcional

Pregunta 1. ¿Qué será capaz de hacer el producto final del proyecto de titulación?

- Permite identificar la capacidad de recursos humanos necesarios para las instituciones del sector público
- Permite encontrar cuellos de botella de los procesos institucionales
- Genera información gráfica de los resultados para la capacidad de procesos

Pregunta 2. ¿Qué no será capaz de hacer el producto final del proyecto de titulación?

- No permite gestionar los procesos empresariales.

Capítulo 3

Marco Teórico

3.1. Definiciones y conceptos

El punto de partida fue considerar el análisis de la capacidad operativa del talento humano en las instituciones públicas y el desarrollo de una plataforma web que facilite su aplicación, por lo que a continuación se detallan los principales conceptos y definiciones para un mejor entendimiento.

3.1.1. Concepto de sistemas de información o plataformas de información

Un sistema de información es una combinación organizada de personas, hardware, software, redes de comunicación, recursos y datos que reúne, transforma y disemina información en una organización. Brien (2001).

En términos de Scott (1998) los sistemas de información son aquellos sistemas creados para realizar tareas específicas y esenciales para el buen funcionamiento de las organizaciones creadas por administradores y analistas.

También se entiende como sistemas de información, a un conjunto de procedimientos ordenados que, al ser ejecutados, proporcionan información para apoyar la toma de decisiones y el control en las organizaciones, siendo estos publicados en la *web* o en aplicaciones de escritorio. Por lo cual, un sistema de información puede considerarse como una plataforma tecnológica que incluye elementos como formularios, convertidores, instancias de aprobación y alguna otra solución específica para la necesidad del cliente y el mercado.

3.1.2. Tecnologías de información

Previo a definir y entender la importancia de la tecnología de información se conocerá como se define la información bajo la teoría de sistemas de información, Para Lucas (1989), la información es una entidad tangible o intangible que permite reducir la incertidumbre acerca de un estado o suceso. Es decir, la información son datos que se colocan en un contexto significativo y útil para los usuarios finales.

La tecnología de información forma parte importante de los sistemas de información, porque gracias a ella el sistema puede procesar o transformar datos en diversos productos de información y comunicarla a diversos niveles y puntos de una organización.

Las instituciones públicas utilizan esta tecnología para hacer frente al cambio, porque provee la información necesaria para crear un plan estratégico, así como alcanzar una ventaja competitiva, mediante la reducción de costos de producción, por ocupar un sistema computarizado, facilitando la colaboración en equipo a través de plataformas web.

3.1.3. Software de Aplicación

Para el desarrollo de una solución a una problemática determinada es importante tener en cuenta el concepto de *Pressman* (2010), que define *software* de aplicación como: programas aislados que resuelven una necesidad específica de negocios. Las aplicaciones en esta área procesan datos comerciales en una forma que facilitan las operaciones de negocio o la toma de decisiones administrativas o técnicas.

El *software* de aplicación es utilizado para manejar otros aspectos del negocio en tiempo real como transacciones o procesos de manufactura, conocido como *software* a la medida, que hace referencia al diseño, fabricación y mantenimiento de sistemas de *software* para una situación específica para dar solución a un conjunto de requerimientos previamente establecidos por los usuarios finales o clientes. Es necesario tener en cuenta que para todo desarrollo de *software* es de suma importancia definir una metodología, con el fin de identificar algunas especificaciones en cada una de las etapas que van desde los requerimientos iniciales, hasta las pruebas finales del sistema.

3.1.4. Ingeniería de *software*

La ingeniería de *software* es una disciplina de la ingeniería, cuya meta es el desarrollo costeable de sistemas de *software*. No está restringido por materiales, o gobernado por leyes físicas o por procesos de manufactura. Sommerville (2005)

La ingeniería de *software* es una disciplina de la computación que se encarga de la gestión y apoyo del proceso de desarrollo y construcción de *software* mediante la aplicación de métodos, técnicas y herramientas que forman parte del proyecto. Vigila que se cumplan los tiempos establecidos con los presupuestos previstos en el inicio del proyecto. Además, garantiza el funcionamiento correcto del *software* que cumpla con los requerimientos planteados en el inicio del proyecto, se encarga de verificar el ciclo de vida del *software* que va desde el análisis de requerimientos en base a las

especificaciones planteadas por el cliente, diseño, programación, pruebas de funcionamiento, implementación y mantenimiento del mismo.

Actualmente toda actividad económica necesita de un registro adecuado de la información a través de sistemas computacionales que permitan llevar un control total del proceso de negocio.

Contar con un sistema adecuado que se ajuste a sus necesidades de las organizaciones en un solo *software* se hace más difícil, por lo que el desarrollo de aplicaciones a medida está creciendo considerablemente, así como la proliferación de empresas dedicadas a esta actividad, por esta razón la aplicación de los conceptos de ingeniería de *software* se hacen más comunes en toda empresa dedicada a la creación de *software*.

3.1.5. Modelos Del Ciclo De Vida Del Software

Según *Sommerville* (2005), los modelos del ciclo de vida del *software* se describen en etapas o secuencias como: Modelo de requisitos, Modelo de análisis, Modelo de diseño, Modelo de Implementación, Modelo de pruebas, Modelo de documentación.

3.1.5.1. Modelo de requisitos

Esta etapa es desarrollada por el usuario y el analista en el que se clarifica y se delimita el problema, se determina las necesidades del cliente para que se plasme en el sistema informático. Se documenta las funcionalidades del sistema en forma secuencial por eventos, en el que se especifica el uso, los involucrados, tipo de requerimientos y descripción en el que se explica la necesidad y el uso que se va a dar en él, a este proceso se denomina Modelo de Casos de Uso.

3.1.5.2. Modelo de análisis.

Es la arquitectura general de objetos que es una representación conceptual del sistema mediante clases y objetos relacionados que satisfaga los requerimientos planteados en la fase preliminar, en el modelo de análisis no considera aun el lenguaje de programación en el que se va a desarrollar, la diagramación de objetos se hace en un ámbito general e ideal que no dependa del *front-end*, esta fase del ciclo de vida orientado a objetos sirve de base para el diseño del sistema informático, debido a que se considera en el levantamiento de requisitos el cual debe ser adecuado, para que exista un dominio del problema.

En la arquitectura de objetos para el análisis en sistemas de información los objetos son de tres clases:

- El estereotipo entidad.- Son objetos internos del sistema que almacenan información en base a sus atributos con sus comportamientos definidos en sus clases.

- El estereotipo interface.- También llamados entidad de borde por ser la vista o presentación hacia o los entes que van a interactuar con el aplicativo computacional a desarrollar.
- El estereotipo control.- Como su nombre lo indica controlan la funcionalidad y el comportamiento del objeto.

3.1.5.3. Modelo de diseño.

Se puede desarrollar un prototipo de diseño en el que conjugan las etapas preliminares, el prototipo sirve para evaluar el rendimiento y las falencias en el diseño o en el análisis.

3.1.5.3.1. Diseño de Objetos.- Formaliza el modelado de objetos con sus entidades interrelacionadas, clases y atributos que definirán el funcionamiento correcto del sistema.

3.1.5.3.2. Diseño de Sistemas.- Es hacia el mundo real sobre el cual trabajará el usuario final.

3.1.5.4. Modelo de Implementación.- Una vez realizado el diseño se desarrolla el comportamiento real con el sistema, se escribe el código fuente del sistema en el lenguaje de programación y base de datos adecuado, adoptando las reglas definidas por la compañía del *software*, como nomenclaturas de variables, atributos, clases, formatos de documentación en el código fuente.

3.1.5.5. Modelo de pruebas.- Posterior a la codificación se debe realizar las pruebas que garantizan la calidad del *software*, los testeos de estrés, integridad de la información, concurrencia y contrastadas con los casos de uso para cada subsistema o módulos hasta completar el sistema completo, estas pruebas se lo realiza en una fase preliminar con en el equipo de testeo del *software* y posteriormente con el usuario que va a utilizar el *software*.

3.1.5.6. Modelo de documentación.-

En la etapa de codificación deben haber documentado la información técnica, además es necesario realizar un manual de usuario didáctico pensado en el cliente.

Asimismo, se debe archivar en un solo *folder* toda la información generada en todas las fases desde el análisis de requisitos, casos de uso, diagramas realizados en el modelo de análisis y diseño, generar un diccionario de datos de la base de datos y codificación, así como los registros de las pruebas realizadas y de los ajustes solicitados.

3.1.6. Metodologías de Desarrollo de Software

Hay varios modelos para perfilar el proceso de desarrollo, cada uno de los cuales cuenta con pros y contras. El proyecto debería escoger el más apropiado para sus necesidades. En ocasiones puede que una combinación de varios modelos sea apropiado. *Pressman (2010)*.

Algunas de estas soluciones intentan sistematizar o formalizar la aparente desorganizada tarea de desarrollar *software*. Otras aplican técnicas de gestión de proyectos para la creación del *software*. Sin una gestión del proyecto, los proyectos de *software* corren el riesgo de demorarse o consumir un presupuesto mayor que el planeado. Dada la cantidad de proyectos de *software* que no cumplen sus metas en términos de funcionalidad, costes o tiempo de entrega, una gestión de proyectos efectiva es algo que a menudo falta. *Pressman* (2010)

3.1.7. Clasificación de las Metodologías de Desarrollo de *Software*

Existen una gran variedad de metodologías por lo que es necesario identificar el tipo de paradigma de ingeniería de *software* al que corresponden, para que no cause confusión y errores a la hora de seleccionar y aplicar estos métodos normalizados en el proceso de creación de *software*.

Según *Pressman* (2010), las metodologías se clasifican de dos formas, las mismas que son: según su notación y programación. A continuación se presenta un breve resumen.

3.1.7.1. Según su notación

Las metodologías de ingeniería de *software* están relacionadas a la forma de codificación para crear los sistemas informáticos, es así que se tiene dos grandes grupos: las estructuradas y las orientadas a objetos.

3.1.7.1.1. Metodologías de desarrollo estructuradas

Estas metodologías aparecen a finales de los años 70 y su concepto es descomponer el proyecto en módulos o unidades funcionales interrelacionadas y organizadas, debido a que resulta más fácil resolver problemas pequeños y al final unificar en un sistema complejo y resuelto, lo cual involucra las diferentes áreas organizativas de la empresa en la que se implementará el *software* en desarrollo.

En este tipo de metodologías cada desarrollo son tratados como proyectos y son orientados a procesos en los que se definen claramente las entradas requeridas, los procesos que ejecuten para obtener el resultado esperado para cada etapa del ciclo de vida, por ser tan metódica, esta clase de paradigmas generan una gran cantidad de documentación en cada fase del ciclo de vida.

Los paradigmas estructurados aparecen para adaptarse en cada etapa del ciclo de vida del *software* de los desarrollos, basados en lenguajes de 3era y 4ta generación es decir en programación estructurada.

Las metodologías estructuradas tienen un enfoque secuencial en la que se debe cumplir cada fase para seguir a la siguiente, tiene como base el modelo en Cascada en la que no se puede saltarse

etapas, sino, solo puede avanzar a la próxima fase, por esta razón el tiempo de desarrollo es considerable, ya que se debe seguir la metodología de forma rigurosa.

Entre estas se puede mencionar como ejemplo:

- Modelo en Cascada
- Métrica
- *Merise*
- SSADM,
- JSP (*Jackson Structured Programming*)
- DESD (Desarrollo de Sistemas Estructurados de Datos), etc.

3.1.7.1.2. Metodologías de desarrollo orientadas a objetos

En la actualidad la programación orientada a objetos son de gran aplicación y uso en la creación de sistemas informáticos por sus ventajas comparadas con las formas secuenciales y estructuradas de programación. Surgen como una variante de las metodologías tradicionales por la necesidad de adaptarse a las nuevas formas de codificación y notación, aplicando conceptos de objetos, métodos, clases, herencia, abstracción, etc. que permita crear sistemas complejos.

3.1.7.2. Según su filosofía de desarrollo

Otra forma de clasificar los paradigmas del ciclo de vida del *software* es de acuerdo a su ideología y tratamiento del proyecto, es así que se clasifican en tradicionales y rápidas o ágiles:

3.1.7.2.1. Metodologías de desarrollo tradicionales

Este tipo de paradigmas de desarrollo también son conocidos como Pesadas o Formales, están pensadas en una planificación total y documentación exhaustiva desde el principio del proyecto hasta la muerte del *software*, con el objetivo de asegurar la calidad del *software*, la eficiencia del equipo de trabajo y un presupuesto predecible, este proceso de planificar es el punto inicial del proyecto de desarrollo.

Para cada actividad a realizar es necesario haber dispuesto en la planificación los recursos necesarios, herramientas a utilizar, roles, responsables, documentos, plantillas, revisiones programadas, etc. Con esta planificación se puede empezar con el proceso de desarrollo aplicando rigurosamente las fases del ciclo de vida adoptado. Cabe recalcar que para avanzar a la siguiente etapa se debe tener la documentación completa en el que se invierte un tiempo considerable.

Al ser metodologías centradas en la planificación, una modificación posterior en los requerimientos o nuevas funcionalidades solicitadas por el cliente, puede acarrear desfases

importantes en su planificación impactando en los plazos de entrega e incrementando en el costo del proyecto, razón por la cual estas metodologías tienen cierta resistencia al cambio, lo que obliga al cliente a tomar decisiones al inicio del proyecto.

Como ya es conocido estas metodologías formales los procesos son controlados rigurosamente aplicando políticas y normas al que deben regirse todo el grupo de trabajo, que por lo general son grandes, los cuales tienen reuniones periódicas con el usuario, siempre que existe un contrato al cual se deben regir las dos partes, refiriéndose a los requerimientos planteados, plazos de entrega, costos y entregables.

Algunas de estas metodologías son:

- RUP *Rational Unified Process*
- MSF *Microsoft Solution Framework*
- Espiral
- Cascada

3.1.8. Metodologías de desarrollo ágiles

También conocidas como rápidas, adaptativas o modernas, surgen como necesidad de adaptarse a la actualidad cambiante y agitada del medio informático, este tipo de metodologías no se rigen a una planificación estricta y deben tener la capacidad de proporcionar soluciones oportunas y ser adaptables a cambios en las necesidades planteadas de los clientes, que por lo regular van cambiando en el tiempo, estos paradigmas son de gran utilidad en proyectos que exista incertidumbre en el levantamiento de requerimientos.

La filosofía de estas metodologías es aprovechar las capacidades y habilidades de los programadores y la experiencia del cliente para plasmar en el producto de *software* a desmedro de la documentación. El desarrollo del proyecto se realiza en interacciones incrementales muy cortas lo que permite adaptarse a cambios a lo largo del proyecto manteniendo la calidad y reduciendo tiempos de entregas.

En este tipo de metodologías están centradas principalmente en la satisfacción del cliente mediante la entrega de un producto funcional y probado a satisfacción del cliente, sin aplicar soluciones complejas al *software*, son aplicables para grupos de desarrollo pequeños de hasta 10 integrantes y el cliente es parte del equipo, si existe un contrato que no es obligatorio es bastante flexible entre las partes, de un lado se puede incrementar requerimientos y funcionalidades al sistema, de la otra parte puede flexibilizar el tiempo de entrega y costos que vayan acorde a las necesidades replanteadas.

Entre los más conocidos se tiene:

- *XP Extreme Programming*
- SCRUM
- *Crystal Clear*
- *DSMD Dynamic Systems Development Method*
- *FDD Feature Driven Development*
- *ASD Adaptive Software Development, etc.*

3.1.9. Herramientas tecnológicas para el desarrollo del *software*

3.1.9.1. Base de datos

El mayor activo de cualquier institución es la información, por lo que es necesario almacenar en una base de datos que brinde seguridad, confianza, integridad y alta disponibilidad. Una definición de las bases de datos es almacén, en la que se recopila o almacena grandes volúmenes de información de manera ordenada, organizada e indexada que permita acceder a ella fácilmente, mediante la utilización de programas informáticos.

Las bases de datos se clasifican en:

3.1.9.1.1. Bases de datos relacionales.

La información se almacena en tablas, las mismas que están relacionadas, es de ahí de donde surge su denominación.

3.1.9.1.2. Bases de datos documentales.

Su objetivo es el almacenamiento y gestión de grandes cantidades de documentos, los cuales tienen ciertas características y campos, estos documentos se guardan en la base de datos asociado a un identificador, las mismas que son indexadas y permiten realizar búsquedas complejas en documentos almacenados.

3.1.9.1.3. Bases de datos orientados a objetos.-

Son pensadas para adaptarse a los lenguajes de programación orientada a objetos, este tipo de bases de datos almacena al objeto completo con sus características y operaciones, incorporando los conceptos de la Programación Orientada a Objetos (POO).

En la actualidad existen un sin número de motores de bases de datos, unas de licenciamiento y otras de libre distribución, una de las bases de datos relacionales más seguras que existe en la

actualidad es *Oracle*, que es un sistema de gestión de bases de datos (SGDB) de propiedad de *Oracle Corporation*, que entre las principales características se describe:

- Multiplataforma
- Seguridad
- Estabilidad
- Escalabilidad
- Disponibilidad
- Manejo y gestión de volúmenes importantes de información
- Administración y monitoreo

3.1.9.2. Oracle Express Edition.

Oracle Data Base ofrece diferentes ediciones con las que cuenta la familia de base de datos en su portafolio de productos: *Express Edition*, *Standard Edition One*, *Standard Edition*, *Enterprise Edition*. Además se debe incluir la edición *Oracle Lite*, que es una base de datos pensado en la movilidad, es decir para aplicar en dispositivos móviles y sus principales características es que requiere menor uso de memoria RAM, menor procesamiento y tiene la capacidad de replicación con bases de datos *Oracle*.

De todas las ediciones de la familia de productos *Oracle* la edición *Express Edition* es la versión de distribución libre, obviamente que no tiene las funcionalidades con las que cuenta las versiones de pago. El objetivo de *Oracle Corporation* con esta edición gratuita es precisamente cautivar a estudiantes, docentes, programadores y administradores de bases de datos, incentivando la utilización de productos *Oracle*, claro que se tiene algunas limitaciones como:

- *Express Edition* se limita a una sola instancia en cualquier servidor.
- Puede ser instalado en un servidor CPU múltiple, pero sólo puede ser ejecutado en un procesador en cualquier servidor.
- Solo puede utilizarse para soportar hasta 11 GB de datos de usuario (sin incluir los datos del sistema).
- *Express Edition* puede utilizar hasta 1 GB de RAM de memoria disponible.

Pero brinda la opción de escalar a una versión de licenciamiento si el cliente así lo requiere, de lo contrario puede usar la versión XE a perpetuidad o hasta que las condiciones de *Oracle* cambie con esta versión de BD.

3.1.9.3. APEX Oracle Application Express

Es una herramienta propiedad *Oracle Corporation* que aplica la metodología de desarrollo ágil RAD (*Rapid Application Development*) para bases de datos *Oracle*, cuyas características más relevantes son facilidad de uso y desarrollo aplicaciones *web* robustas y seguras.

- Desarrollo.- El IDE de desarrollo está basado en un navegador *web* que permite crear de manera rápida en diferentes iteraciones con entregas rápidas y continuas.
- Personalización.- La plataforma de desarrollo es muy intuitiva para desarrolladores inexpertos y la personalización que se puede realizar a la interfaz de usuario.
- Entregas.- La puesta en marcha en el ambiente de producción es muy sencilla, es acceder a la URL indicada, y así se tiene acceso al *software* desarrollado.

La elaboración de informes es muy fácil de construir, el lenguaje de programación es PL-SQL y se puede realizar aplicaciones para móviles con mucha facilidad y soporta servicios *web*.

APEX no tiene licencia ya que es parte de la base de datos *Oracle* en todas sus ediciones y utiliza asistentes o *wizards* para los desarrollos rápidos y robustos de aplicaciones *web*, que hacen que el tiempo de entrega sea relativamente corto y por partes o iteraciones.

3.1.10. Capacidad Operativa (CO).

Según *Everett* (1991), la capacidad es la habilidad productiva de una instalación, la que normalmente se expresa como volumen de producción en unidad de tiempo: máxima tasa de posibilidad productiva o de conversión en las operaciones de una organización.

Según el Ministerio de Trabajo (2015), en el procedimiento de la Norma Técnica del Subsistema de Planificación del Talento Humano se define a la capacidad operativa como: Número de servidores actuales dentro de una unidad, proceso o proyecto para generar productos o servicios de demanda interna o externa.

En tal sentido, se puede expresar a la capacidad operativa como el contingente de producción de bienes o servicios que una organización puede lograr durante un período de tiempo, teniendo en cuenta todos los recursos a utilizar. Sin embargo se debe considerar que para medir capacidad operativa en las organizaciones es necesario tener claro las fases a seguir, a continuación se detalla lo que se considera acorde al trabajo de investigación.

Según *Sapag y Sapag* (1995), las decisiones de planeación de la capacidad en general incluyen las siguientes acciones:

1. Evaluación de la capacidad existente.

2. Estimaciones futuras de capacidad en un horizonte de planeación seleccionado.
3. Identificación de modos alternativos para modificar la capacidad.
4. Evaluación económica y tecnológica de las alternativas de capacidad.

Según García (2003), Resulta sencillo de la capacidad teórica si se conoce el tiempo de los diferentes elementos que configuran el proceso. Por el contrario para determinar la capacidad real se requiere un cálculo más profundo que considere, entre otros, el tiempo invertido para inspección del mantenimiento, paradas por averías y paradas por falta de materiales. A su vez, la capacidad de la línea debe determinarse mediante un proceso de aproximaciones sucesivas ayudándose también de datos históricos. No es recomendable tomar como base para la planificación y la toma de decisiones la capacidad teórica, ya que probablemente no se alcance jamás.

Adicionalmente, se puede decir que la capacidad refleja el potencial productivo y la posibilidad de operar, sin embargo es necesario realizar el cálculo de la capacidad de forma sistémica, por lo cual es necesario conocer los conceptos relacionados con la gestión de procesos y sistemas empresariales, que a continuación se mencionan.

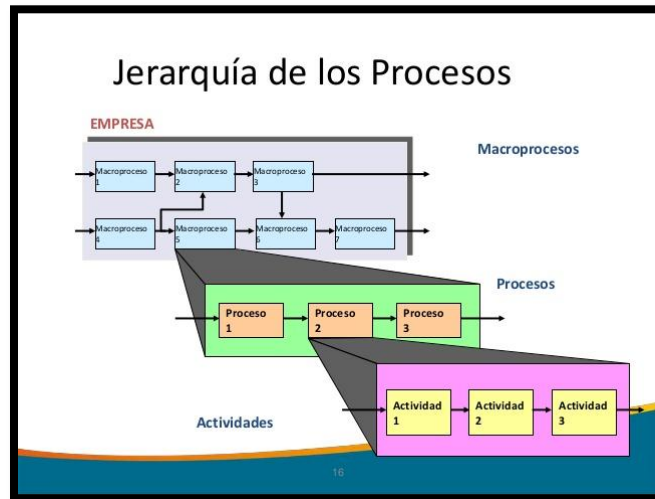
3.1.10.1. La gestión por procesos.

Para Gómez (2009), la gestión por procesos es una forma de conducir o administrar una organización, concentrándose en el valor agregado para el cliente y las partes interesadas.

“Un proceso de negocio se conoce como la cadena de eventos, actividades y decisiones que al final dan valor agregado a una organización y a sus clientes” Giraldo, Ovalle y Santoro (2014).

Los autores describen un proceso como una sucesión metódica de actividades, eventos y decisiones que deben generar valor, por lo que se puede decir que la gestión por procesos es inspirada en la visión sistémica, por lo cual a continuación se presenta el esquema general de jerarquía de procesos.

Figura 1. Jerarquía de procesos



Fuente: La gestión de RRHH en un entorno por procesos (2014)

El gráfico 1, muestra la jerarquía de procesos en niveles: nivel macroproceso, nivel proceso y nivel actividades.

A continuación los tipos de procesos:

Figura 2. Tipos de procesos



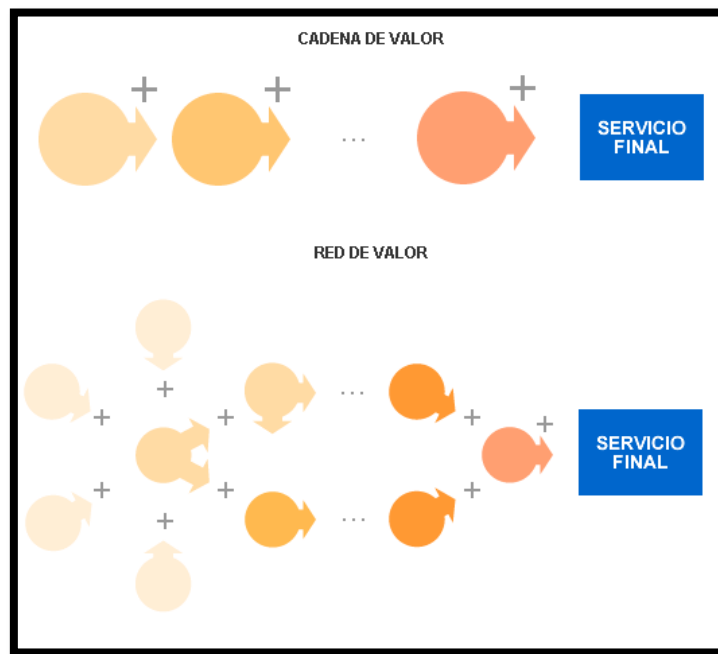
Fuente: ISO 9001 gestión por procesos para la optimización de procedimientos

El gráfico 2, muestra la relación entre los tipos de procesos, estratégicos, operativos y de soporte.

Adicionalmente se considera necesario explicar brevemente la bibliografía referente a la cadena de valor. La misma que en base a *Porter* (2003), la cadena de valor es una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual se descompone una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor. Sin embargo actualmente existe otra literatura con otros enfoques relacionados al tema, y que se vinculan con la gestión por procesos principalmente, con los procesos de negocio y la gestión de las tecnologías de la información, como son: redes, talleres y sistemas de valor, los mismos que están determinados en la literatura de configuración de valor, las cuales abarcan casi todas las formas nuevas de organización empresarial.

A continuación se presenta un esquema que permitirá ver la diferencia:

Figura 3. Configuración de Valor



Fuente: Planificación de Servicios ITSM (2016)

El gráfico 3, define la nueva estructura de configuración de valor que muchos organismos están adoptando en la organización, principalmente en las organizaciones de servicios.

Para finalizar con la gestión por procesos, se presenta el concepto de Arquitectura de Procesos, con el fin de integrar los conocimientos en un solo esquema completo, integrando los conceptos de gestión, sistemas y procesos.

Según *Browning & Eppinger*, (2003), la arquitectura de procesos es la representación gráfica de los procesos y su interrelación que la organización establece para cumplir con sus compromisos con el cliente; Por lo que se puede resumir que el término arquitectura, se refiere a una organización estructural o los cimientos que permiten modelar el todo, por lo que se trata más que las partes, ver el todo en un sistema empresarial; Sin embargo la investigación busca solucionar un problema que tiene relación con la planificación del talento humano, por lo cual en los siguientes párrafos se presenta los conceptos relacionados con el tema.

3.1.10.2. Planificación del Talento Humano.

El Ministerio de Trabajo (2015), define a la planificación del talento humano como “Conjunto de normas, técnicas, y procedimientos orientados a determinar la situación histórica, actual y futura del talento humano de una institución pública, a fin de garantizar la cantidad y calidad de este talento, en función de la estructura institucional y posicional”.

Por lo antes mencionado la planificación del talento humano es un pilar fundamental para la gestión de puestos en base a las necesidades de la organización; sin embargo es importante revisar otros conceptos relacionados con el tema en estudio como: actividades de gestión y portafolio de productos / servicios, los cuales se detallan a continuación en la siguiente matriz, la misma que busca articular los conceptos y relacionarlos con lo mencionado en el trabajo de investigación sobre la temática de gestión por procesos.

Tabla 1. Conjugación de conceptos relacionados con la gestión por procesos detallados por el Ministerio de Trabajo.

| Conceptos | Según el Ministerio de Trabajo (2015) | Conjugación de conceptos según el autor |
|-------------------------------------|---|---|
| Actividad de gestión | Este tipo de actividades indican acciones que inciden en la definición, control o decisión y está atada únicamente al rol de dirección. | Con base a lo determinado por el Ministerio de Trabajo (2015), el autor determina que los conceptos presentados por el Ministerio, son congruentes con la investigación y existe un alto nivel de concordancia con el tema en estudio, sin embargo el autor considera necesario articular los conceptos en un solo integral que abarque la gestión por procesos como un todo. |
| Actividad operativa | Acción consecutiva y necesaria para el logro de un producto o servicio intermedio y final, de forma específica está atada a los roles de: ejecución y coordinación de procesos, ejecución y supervisión de procesos, ejecución de | |
| Actividades secuenciales | Son acciones sucesivas y/o encadenadas que se realizan en cada fase del proceso para el logro de un producto o servicio final. | |
| Portafolio de productos y servicios | Conjunto de productos y servicios encaminados a cubrir las necesidades de sus clientes generados en base a las atribuciones contempladas en el estatuto orgánico legalmente expedido y los proyectos institucionales aprobados, los | |
| Producto o servicio intermedio | Es el resultado o evidencia de la ejecución de una actividad secuencial; el conjunto de productos intermedio servicios intermedios dan como resultados un producto final. | |
| Producto o servicio final | Es el resultado de un proceso, orientado a la satisfacción de la demanda de los usuarios internos o externos | |

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

3.1.11. Filosofía de la Teoría de Restricciones (TOC).

La Teoría de Restricciones es una filosofía de administración de sistemas o empresas llevándolos a la mejora continua de su meta.

Esta filosofía de gestión permite, enfocar las soluciones en función de los puntos críticos de las empresas (sin importar su tamaño o su giro) para que éstas se acerquen a su meta mediante un proceso de mejora continua.

3.1.11.1. Restricción.- viene a ser todo aquello que impide acercarse a la meta, no se habla de cuellos de botella, sino del cuello de los cuellos y/o las razones por la que existe dicho cuello.

3.1.11.2. Proceso de Mejora Continua.- TOC es un proceso de mejora continua y para definirlo se analizará por separado las tres palabras: proceso, mejora y continúa.

3.1.11.3. Proceso.- Es una secuencia relacionada de acciones, de pasos iterativos (se repiten y cada vez suman mejora).

En TOC existen 2 tipos de restricciones:

1. Las Restricciones Físicas, que generalmente son: el mercado, la capacidad de máquina, la manufactura y la disponibilidad de materias primas.
2. Las Restricciones Políticas, que se encuentran detrás de las restricciones físicas. Ejemplos de este tipo son: las reglas (escritas o no), los conceptos con los cuales se entrena a la gente y la forma en que es medida.

3.1.11.4. Mejora.- En TOC se define “mejora” como obtener más “Meta” o acercarse más a la meta, sin violar las condiciones necesarias. Para ello es necesario romper algunos paradigmas (puntos de referencia mentales en los que uno se basa para tomar decisiones), algunos de estos paradigmas generales son:

- Operar el sistema como si fuera una caja llena de eslabones vs operar el sistema como una cadena, en la que los resultados de un eslabón siempre dependen de otros.
- El tratar de fijar los precios de los productos o servicios en función de un costo contable y no de su contribución a la meta del sistema (*Throughput*, en español Resultado).

Lo que se requiere no es muchos datos sino información clave que nos indique cual debe ser la decisión apropiada.

TOC provee una metodología para que cada sistema desarrolle sus propias soluciones, basándose en relaciones lógicas de “efecto-causa-efecto”.

3.1.11.5. Continúa.- Se define “continúa” a estar cada vez más próximo a la meta. Para acercarse a la misma es necesario predecir el resultado de las acciones en función de dicha meta. Adicionalmente se debe tener un plan aterrizado de las acciones. Este plan resulta de aplicar los 3 pasos de TOC para las restricciones de política:

- ¿Qué cambiar? Lo que equivale a hacer un análisis de la problemática actual del sistema; para observar como el problema se relaciona con la meta.

- ¿Hacia qué cambiar? Lo que equivale a generar una estrategia o una idea de solución, ésta idea no es una solución y puede fracasar si no está bien aterrizada (con detalles y contingencias).
- ¿Cómo lograr que dicho cambio se dé en el sistema? Lo que equivale a generar la táctica de la implementación.
- Para desarrollar una buena táctica se requiere la colaboración de otros, para obtener esto se requiere utilizar el Método Socrático que adicionalmente favorece y crea el trabajo en equipo.

3.1.11.6. La Meta del Sistema

Todos los sistemas deben tener una sola meta (a la vez) y esta debe poder cuantificarse de alguna forma tangible. Un sistema o empresa es la unión de recursos (personas, máquinas, dinero, conocimientos, etc.) para lograr una meta común.

Este fin va acompañada de condiciones necesarias y para el caso de la iniciativa privada se pueden mencionar algunas posibles:

- Flujo de efectivo, sin el cual las empresas pueden cerrar sus operaciones a pesar de tener utilidades en libros.
- Calidad, cuando no llegan a la esperada del mercado, ya que no podrían vender,
- Función social, que implica desde las responsabilidades de la empresa hacia sus trabajadores hasta la responsabilidad ecológica hacia el medio ambiente.

Los sistemas pueden tener diversas metas y no por eso dejan de administrarse con TOC. Agrupando los sistemas en función a su meta, se puede distinguir dos grandes grupos:

- Los sistemas de iniciativa privada como: Industria, Comercio y Servicios, estos sistemas normalmente comparten el fin de “Mas Utilidades Ahora y en el futuro”.
- El segundo grupo, los sistemas sin fines de lucro como: Universidades, Gobiernos, Asociaciones Civiles, etc., normalmente no tienen como meta las utilidades, e inclusive cada sistema tiene meta diferente.

De cualquier forma, si un sistema tiene bien clara su meta y sus condiciones necesarias, entonces es administrable utilizando TOC en algunas de sus formas (Restricciones Físicas o de Políticas).

Los sistemas no son una caja llena de eslabones, son una cadena en donde los resultados de un eslabón dependen de su interacción con otros eslabones.

El concepto de cadena no es nuevo, lo nuevo es que lo importante de la cadena es su resistencia y no necesariamente su peso. Tradicionalmente se ha considerado que disminuir el peso de la cadena es la meta del sistema y por esto constantemente las empresas tratan de reducir gastos en todos sus eslabones sin considerar que toda cadena tiene un eslabón más débil que los demás.

TOC indica que lo importante de un sistema es resistir más, lo que al traducir la analogía de la cadena a la realidad de los negocios es aumentar las utilidades, es decir, aumentar la resistencia de la cadena, concentrándose en el eslabón más débil, que es el único que determina la resistencia total de la cadena.

3.1.11.7. Restricciones Físicas

Una empresa es una cadena de eventos o pasos de proceso. La existencia de esta cadena implica el hecho de que haya recursos dependientes (un paso no se puede hacer antes que su anterior) y por la existencia de “Murphy” (Ley de Murphy: si algo puede salir mal, va a salir mal) existen fluctuaciones estadísticas que afectan el flujo del producto a través de los recursos. Esta realidad puede presentarse en (cuando menos) tres escenarios: materia prima, proceso y mercado.

Para obtener la mejora continua en el caso de las restricciones físicas, TOC ha desarrollado un ciclo de cinco pasos simples que garantizan el acercamiento enfocado a la meta:

1. Identificar la restricción del Sistema Total, no las de un área, esas pueden ser solo cuellos de botella. La observación es la mejor herramienta para detectar este tipo de restricciones.
2. Explotar la restricción, esto significa: si la(s) restricción(es) determina la cantidad de meta que el sistema puede obtener, entonces se debe sacar la mayor cantidad de meta de dicha restricción, la clave de este paso es hacerlo casi sin invertir dinero, sólo esfuerzo mental, buscar soluciones que no cuesten.
3. Subordinar el sistema, esto significa que para las decisiones (soluciones) del paso anterior sucedan se requiere que todo el sistema esté enterado de qué se va hacer ahora y que tiene que hacer el resto del sistema para que suceda. Esto implica en muchos casos un cambio de prioridades importantes.
4. Elevar la restricción, este paso se refiere a que una vez que se está explotando la restricción y ya se agotaron las soluciones que casi no cuestan, es el momento de implementar soluciones que requieren inversión de dinero.
5. Si se rompe la restricción regresa al paso #1. Es muy importante el cuidar la inercia (revisar las soluciones anteriores), ya que fueron diseñadas para una restricción que ya no existe.

3.2. Estado del Arte

Como resultado, se evidencia que en los últimos años, las investigaciones en el tema de teoría de restricciones ha adquirido una especial importancia en la gestión empresarial, pero existe poca información sobre su aplicación en el ámbito de procesos y en la capacidad o planificación del talento humano. A continuación algunos antecedentes relacionados al tema de investigación realizados por otros investigadores. Estos estudios se los ha dividido en dos grandes grupos:

- Proyectos relacionados con la aplicación de la teoría de restricciones y
- Proyectos relacionados con el desarrollo de sistemas para la aplicación de la teoría de restricciones para medir capacidad operativa del talento humano en la gestión por procesos.

En los últimos 20 años ha adquirido una especial importancia la Gestión del Talento Humano, para cual se encontró abundante información sobre su base teórica, metodología de implementación, recomendaciones para su éxito; pero existe poca información sobre su aplicación en el ámbito de la aplicación de la planificación del Talento Humano o en relación con la integración con base a la gestión por procesos.

A continuación algunos antecedentes relacionados al tema de investigaciones realizadas en otros países, por lo que a la fecha se ha encontrado escasos documentos realizados en el Ecuador.

Nam y Logendran (1992), presentan un esquema de clasificación de las técnicas de planeación agregada en dos grandes grupos; uno representa a las técnicas que alcanzan soluciones óptimas y el otro a las técnicas que no garantizan soluciones óptimas.

En su primera clasificación (técnicas de solución óptima) se refieren a los modelos de programación lineal; la regla de decisión lineal; modelos de programación por metas, entre otros, y muestran tablas con cada autor y métodos implementados.

En la segunda clasificación (técnicas de solución no-óptima) mencionan la regla de decisión por búsqueda, métodos heurísticos de cambio de producción, el método de los coeficientes gerenciales, y propuestas de simulación, también con cuadros de autores y métodos utilizados.

Damon y Schramm (1972) afirman que el modelo de planificación agregada de la producción se puede extender incorporando variables que representan al área comercial y a la gerencia financiera.

Proponen modelos secuenciales con métodos de programación no-lineal, basada en las reglas de decisión que contemplan en un modelo de decisiones de producción, en otro las decisiones del área comercial, y por último las decisiones financieras.

Estos modelos secuenciales posteriormente son incorporados en un modelo simultáneo pero sin lograr una integración total de las diferentes áreas de la empresa, y sin alcanzar soluciones óptimas.

Kirca y Köksalan (1996) frente a la necesidad de proponer un plan de producción y su implementación en una compañía manufacturera, proponen un modelo de programación lineal que integra la planificación de la producción y la planificación financiera.

En este modelo integran un plan de producción, para el cual contemplan posibles contrataciones y despidos de mano de obra, el empleo de horas extras, y generar inventarios para enfrentar las variaciones de la demanda.

No tienen en cuenta una planificación del tiempo de trabajo de la plantilla para lograr una mayor flexibilidad de trabajo.

Fung. (2003) y Tanget. (2003) consideran el problema de la incertidumbre de la demanda del mercado y la incertidumbre en las capacidades de producción. Para enfrentarse a este problema plantean un modelo de programación no-lineal con lógica difusa para la planificación de la producción agregada con múltiples productos.

Para este modelo formulan la demanda y la capacidad difusas, y proponen una ecuación de balance de producción y stock para un mismo periodo, y una ecuación de balance dinámico; son ecuaciones difusas, que representan los niveles posibles que puede tomar la demanda incierta del mercado.

Determinan los niveles de producción, de fuerza de trabajo, de stock, y pedidos pendientes, que logren un valor esperado del coste total mínimo, utilizando el método de programación paramétrica.

No utilizan horas extras ni tiempo de ocio, pero sí consideran la posibilidad de modificar la plantilla de personal respetando ciertas restricciones.

Techawib y Yenradee (2003) ante el problema de manejar la capacidad de producción disponible, fija, junto con el plan de transferencia de mano de obra (trabajadores polivalentes), proponen un modelo de planificación agregada, formulado en base al formato de una hoja de cálculo (método de comparación de soluciones alternativas) usada como herramienta, con una opción dinámica de corrección, por parte del planificador, entre diferentes datos posibles de parámetros ante la observación de las soluciones halladas.

El propósito de este modelo de productos múltiples es minimizar los costes totales de producción (fuerza de trabajo, niveles de stock, y horas extras), tratando de optimizar la capacidad de las instalaciones disponibles para satisfacer la demanda conocida de antemano.

Mantiene los niveles de fuerza de trabajo constante, reorganizando los trabajadores en los puestos de trabajo requeridos, y recurriendo al empleo de stock.

Leung. (2003) se enfrentan al problema de planificar la producción de una compañía multinacional de ropa interior en Hong Kong. La compañía posee instalaciones en diferentes países, es decir con producción en múltiples fases o etapas.

Los autores proponen un modelo de planificación agregada de múltiples etapas con múltiples objetivos, entre ellos maximizar el beneficio, reduciendo las penalizaciones.

El modelo contempla además productos múltiples, la posibilidad de despedir y contratar fuerza de trabajo para periodos de alta demanda y recurrir a generar niveles de stock para satisfacer una demanda pronosticada. El modelo es desarrollado en programación lineal por metas.

Corominas. (2002), Corominas. (2004), y Corominas. (2007) refiriéndose al problema de adaptar la capacidad de producción a las variaciones de la demanda en un horizonte temporal de un año, abordan el problema de la planificación del tiempo de trabajo con jornada anualizada (el tiempo de trabajo se puede distribuir de forma irregular a lo largo del año), analizando y clasificando las principales características del problema. Resaltan la importancia de la flexibilidad que proporciona la anualización a la empresa, ya que tiene la oportunidad de planificar el tiempo de trabajo de forma eficiente, pero a la vez genera nuevos problemas de planificación del tiempo de trabajo, de programación de horarios y, en el caso más complejo, de asignación de tareas a trabajadores. Lusa (2003) describe y formaliza los problemas de planificación del tiempo de trabajo de una plantilla de trabajadores con jornada anualizada, en empresas de servicios y de manufactura; describe detalladamente y de forma estructurada el modo de formular los modelos en programación lineal entera mixta (PLEM) apropiados para cada uno de los casos que se derivan de la clasificación propuesta; propone un procedimiento de resolución basado en la programación lineal entera mixta (PLEM) y realiza una amplia experiencia computacional comprobando que para la mayoría de los casos, los modelos propuestos son totalmente operativos, y propone alternativas de resolución para ellos en que la PLEM no siempre proporciona la solución exacta en tiempos satisfactorios.

En Corominas (2007) tratan un caso industrial, con posibilidad de diferir demanda (productos no perecederos) y, además, presentan los modelos de planificación como herramienta de

negociación de las condiciones de anualización (por ejemplo flexibilidad semanal y número de horas anuales) entre la empresa y los trabajadores.

Singhvi (2004) consideran un modelo de programación lineal entera mixta para resolver el problema de la planificación agregada recurriendo a la subcontratación, a contratar y despedir fuerza laboral, a horas extras y mantener stock, sin y con rupturas de éste, para satisfacer los pronósticos de demanda conocidos. La función objetivo del modelo maximiza los beneficios reduciendo los costes totales involucrados en la planificación. Proponen un horizonte temporal de seis meses con periodos de un mes. En primer lugar proponen un modelo mono-producto con el objetivo de maximizar el beneficio sin aceptar la ruptura de stock recurriendo a horas extras y subcontratación, y en segundo lugar desarrollan otro modelo mono-producto, cuya función objetivo también es maximizar el beneficio, aceptando la ruptura de stock (coste de diferir demanda) a cambio de no recurrir a la subcontratación de unidades de producción y a horas extras.

Wang y Liang (2004) adoptan la posibilidad de variar la fuerza laboral por medio de despidos y contratación, permitiendo mantener stock y si es necesario considerar rupturas de stock para satisfacer una demanda incierta en un horizonte temporal de un año para la planificación agregada. Para alcanzar las soluciones del plan desarrollan un modelo de programación lineal de múltiples objetivos para un entorno de variables de lógica difusa. Proponen un algoritmo de cinco pasos en los que se linealiza por partes la función objetivo, obteniendo una serie de funciones lineales y luego aplican la programación lineal a cada una, generan una función de satisfacción en función de los resultados obtenidos para que la persona que toma la decisión pueda evaluar y si es necesario modificar parámetros del modelo original hasta alcanzar cierto grado de satisfacción. Entre los múltiples objetivos que se proponen están la minimización del coste total de producción; minimizar los costes de transporte, pedidos pendientes, el índice de cambios en el nivel de fuerza laboral. Evalúan este algoritmo con datos reales. Luego presentaron una aplicación de este modelo a un caso de la corporación tecnológica, con esto demuestran la fiabilidad de este modelo para el problema de planificación agregada de la producción.

Ganesh y Punniamoorthy (2005) introduciéndose en la planificación agregada de un producto simple, encuentran los niveles de producción y sus variaciones, considerando las posibilidades de empleo y despido de personal, recurrir a la subcontratación de productos, hacer uso de horas extras y stock, para satisfacer los pronósticos conocidos de la demanda. Desarrollan un modelo de programación lineal entera con una función objetivo que minimiza los costes totales involucrados

en la planificación agregada y minimizar los cambios en el nivel de fuerza laboral. Implementan métodos heurísticos para encontrar las soluciones, como son los algoritmos genéticos (GA), de recocido simulado (SA) y algoritmos híbridos, combinación (GA-SA). Desarrollan y prueban el modelo propuesto con estos métodos sólo para demostrar que los algoritmos híbridos alcanzan mejores soluciones que los algoritmos puros para el problema de planificación agregada.

Wang y Liang (2004), consideran el problema de la imprecisión de los pronósticos de demanda y los costes de operación y capacidad en la planificación agregada de la producción. Proponen un modelo de programación lineal estocástica, desarrollando un método con una función objetivo resuelta por medio de un proceso de seis pasos dirigidos por la persona encargada de tomar las decisiones de forma interactiva con el ordenador. El modelo es de múltiples objetivos entre ellos: minimizar los costes totales, maximizar la probabilidad de obtener costes totales más bajos, y minimizar el riesgo de obtener costes totales muy altos. Este modelo es aplicado al caso de estudio de la corporación tecnológica Daya.

Gomes da Silva (2006) consideran tres aspectos importantes para tener en cuenta en la planificación agregada de la producción, que son el beneficio de la compañía, la satisfacción del cliente, y el ambiente de trabajo. Para alcanzar estos tres objetivos los autores proponen, ante un caso real de una compañía que elabora materiales para la construcción en Portugal, el desarrollo de un modelo de programación lineal entera mixta con múltiples criterios. En este modelo consideran los siguientes aspectos: las restricciones legales sobre la reducción o aumento del tamaño de la fuerza laboral, y las horas extras, adoptan la posibilidad de subcontratar producción y de almacenar stock, también aceptan la ruptura de stock. Con estas consideraciones ante una demanda determinista proponen tres funciones objetivo por separado, la primera maximiza el beneficio de la compañía, la segunda minimiza los retrasos de los pedidos de los clientes, y la tercera minimiza las variaciones en la fuerza laboral, todas estas a lo largo de un horizonte temporal de un año dividido en periodos mensuales. Para encontrar soluciones a este problema los autores desarrollan un método de generación, evaluación y comparación de soluciones vecinas, a través de un ambiente interactivo, en el cual el responsable de tomar la decisión puede ir agregando, quitando o modificando datos hasta hallar una solución satisfactoria, aunque no necesariamente óptima.

Sin embargo, no se toman en consideración para el análisis de la propuesta planteada por no estar relacionados con la aplicación de la teoría de restricciones.

Por lo cual, en el trabajo se ha profundizando más en la investigación relacionada con el trabajo desarrollado por el *IDE BUSINESS SCHOOL* (2004), la misma que realiza una aplicación de capacidad de procesos y genera los pasos y campos necesarios para el levantamiento de una correcta planificación agregada, principalmente del recurso humano, dicho trabajo sirve de guía para la generación de la plataforma *web* propuesta.

Sin embargo, a continuación se detallan otros trabajos relacionados principalmente con el uso de tecnologías que tienen un vínculo directo con el tema en estudio. Los proyectos encontrados presentan generalmente alineamiento directo con las tecnologías ERP, con características que se ajustan a la investigación.

Sin embargo, el campo de los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales es muy extenso debido a la gran variedad de herramientas existentes en el mercado, que suponen diferentes filosofías y técnicas a utilizar.

De manera particular, el origen del ERP se remonta al del MRP. En esencia el MRP o sistema de planificación de materiales de manufactura, es una calculadora que permite obtener la cantidad de material requerido para realizar uno o varias órdenes de trabajo (OT) en una o varias líneas de ensamblaje. Para ello se requiere contar con el detalle de la cantidad y el tipo de material (no elaborado o semi-elaborado) por proceso productivo, en una línea de ensamblaje, que se requiere para obtener una cierta cantidad de producto final; la veracidad de dicha información va a influir en la efectividad del cálculo obtenido.

Uno de los primeros agregados fue el módulo de planificación de personal y de soporte a la gestión de recursos humanos, lo que permitió conocer además de los materiales, la cantidad de mano de obra requerida para realizar una determinada OT.

Conocida la cantidad de material y de mano de obra requerida, los siguientes pasos fueron los de agregar los módulos de programación y planificación financiera de la producción. Lo que comenzó siendo una herramienta orientada a lograr eficiencia en la producción y en el manejo de inventarios, se convirtió en un sistema de información inter-funcional para diversos grupos de usuarios, abarcando necesidades de negocio, permitiendo conocer y programar la producción ante una determinada demanda planificada, obteniendo el plan de capacidad con el detalle del costo, de la cantidad de material y de mano de obra requerida.

Tradicionalmente los ERP cubrían las funcionalidades de contabilidad, manufactura, gestión recursos humanos, compras, gestión de inventarios, logística de entrada y salida, *marketing* y ventas, finanzas y en cierta medida de ingeniería; dado a la importancia del *E-commerce* y a la

integración de la cadena suministro (SCM), los ERP trascendieron la barrera del *back-office* incorporando procesos y actividades que involucraban al público final, a los clientes y a los proveedores.

Como uno de los objetivos principales de un ERP es el acceso a toda la información de forma confiable, precisa y oportuna (integridad de datos) para ayudar a tomar buenas decisiones en la gestión de recursos de manera productiva y proactiva, surgió la necesidad de contar con capacidades analíticas para procesar la información en la forma en la que las personas la necesiten. Si bien a partir de la utilización de un ERP toda la información se encuentra integrada en una misma base de datos, los datos se encuentran fragmentados en diversas tablas por lo que su lectura no es sencilla. Los *Data Warehouse* respondieron a esta problemática dado a que permiten almacenar la información en un formato que favorece su análisis. Sumado a los *Knowledge Warehouse* (KMS), que son repositorios de procedimientos, reglas de negocio y sistema de soporte de decisiones, la meta de que los ERP tomen decisiones de negocio en forma automática está cada vez cerca.

3.2.1. Puntos importantes a considerar del estudio.

En este contexto, y en base a la investigación realizada se considera que no existen trabajos similares al proyecto de investigación, y que el proyecto de investigación que servirá de base para realizar la propuesta, está determinado por el *IDE BUSINESS SCHOOL* (2004), el cual detalla pasos para determinar la capacidad de los procesos en base a la teoría de restricciones.

Finalmente, se puede apreciar que la mayoría de autores a la hora de determinar procesos se basan en la programación lineal y métodos estadísticos y de investigación de operaciones, los cuales no están alineados al proyecto de investigación propuesto, por lo cual no se toma en consideración los algoritmos propuestos para la solución de la determinación de la capacidad de procesos empresariales,

Lo que asombra en el campo asociado a la teoría y la práctica es que a pesar de los estudios realizados desde hace mucho tiempo, no se haya logrado la articulación entre la gestión sistémica por procesos en las instituciones y el cálculo de la planificación del talento humano. Asimismo, la búsqueda de trabajos relacionados con las palabras "Planificación del Talento Humano" lleva a un sinnúmero de artículos muy disgregados que manejan las expresiones de diferentes formas.

Del análisis presentado se puede concluir las contribuciones estudiadas no precisan procedimientos de integración, por lo que se concluye que para la comunidad profesional sería un

aporte significativo entregar un nuevo sistema que permita utilizar practicas estructuradas y que busquen la eficiencia organizacional.

Capítulo 4

Metodología

4.1. Diagnóstico

En conocimiento que, como punto inicial, es necesario evaluar la herramienta utilizada por las instituciones públicas, se realizó un levantamiento de información en la página *web* del Ministerio de Trabajo, a fin de identificar la situación actual en relación al tema en estudio, en el cual se encontraron varios formatos en hojas de cálculo en Excel preestablecidas que utilizan las instituciones públicas para realizar el levantamiento de la información, las mismas que se explican brevemente a continuación.

La información analizada, consta de una norma, un procedimiento y un instructivo, con plantillas en Excel, las mismas que las instituciones públicas llenan y presentan al ente rector para su control. A continuación se detalla lo encontrado, y que servirá de insumo para el desarrollo del presente trabajo de investigación. Es importante mencionar que, para el acceso a un mejor detalle de los formatos se pueden acceder a través de los formatos provistos por el Ministerio del Trabajo.

Pasos para generar la planificación del talento humano según la información del Ministerio de Trabajo:

- 1.- Una vez descargado las plantillas en Excel, las instituciones públicas deben cargar toda la información en la siguiente plantilla:

Figura 4. Plantilla de planificación de talento humano

| PORTAFOLIO DE PRODUCTOS O SERVICIOS | | ACTIVIDADES SECUNDALES | TIPO DE ACTIVIDAD | FRECUENCIA | VOLUMEN | TIEMPO DE EJECUCIÓN EN HORAS POR PRODUCTO O SERVICIO INTERVENIDO | | PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL ROL EN LA ACTIVIDAD | | | | | Validación | |
|-------------------------------------|--|------------------------|-------------------|------------|---------|--|----------------|---|--------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---|---|
| | | | | | | No. de procesos a ser atendidos (en número y frecuencia) | Tiempo teórico | Tiempo real | Especialista | Ejecutivo y Contribuyente al proceso | Ejecutivo y Operativo del proceso | Operario de proceso | Operario de proceso de apoyo y mantención | |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | V |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

En los formatos se encuentran varias plantillas que apoyan para la consecución y el llenado de la matriz de planificación de talento humano, las mismas que se detallan a continuación:

Figura 5. Plantilla de calculadora de minutos.

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Figura 6. Matriz de verbos a utilizar.

| No. | Verbo Indicativo | Rol | Verbo Infinitivo | Significado |
|-----|------------------|--|------------------|---|
| 1 | Abastece | Apoyo administrativo | Abastecer | Proveer de lo necesario |
| 2 | Actualiza | Apoyo administrativo | Actualizar | Volver actual |
| 3 | Administra | Dirección | Administrar | Dirigir una institución |
| 4 | Ajusta | Ejecución de procesos de apoyo y tecnológico | Ajustar | Conformar, acomodar una cosa a otra de suerte que no haya discrepancia entre ellas |
| 5 | Almacena | Ejecución de procesos de apoyo y tecnológico | Almacenar | Poner o guardar en almacén, introducir información en la memoria de un ordenador |
| 6 | Analiza | Ejecución de proceso | Analizar | Distinción y separación de un todo hasta llegar a conocer sus principios y elementos |
| 7 | Aplica | Ejecución de proceso | Aplicar | Emplear, administrar o poner en practica un conocimiento, medida o principio a fin de obtener un determinado efecto o rendimiento en una cosa o persona |
| 8 | Apoya | Ejecución de procesos de apoyo y tecnológico | Apoyar | Servirse de una persona o cosa como apoyo |
| 9 | Aprueba | Dirección | Aprobar | Calificar o dar por bueno o suficiente algo o a alguien |
| 10 | Archiva | Apoyo administrativo | Archivar | Guardar documentos o información de un archivo |

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

En el gráfico 5 y 6, se muestran las plantillas que el Ministerio de trabajo ha proporcionado como apoyo para el llenado de la matriz principal.

Además, en el formato de planificación del talento humano se encuentra la matriz de presentación de resultados denominada plantilla de ponderación de actividades, en la cual se carga automáticamente los resultados en base a la información cargada en el primer formato.

A continuación se presenta la matriz indicada.

Figura 7. Matriz de ponderación de resultados.

| N° | PORTAFOLIO DE PRODUCTOS O SERVICIOS | ACTIVIDAD SECUENCIAL | COMPLEJIDAD | VOLÚMEN | Tiempo de ejecución en minutos por cada producto o servicio intermedio | | PORTAFOLIO DE PRODUCTOS O SERVICIOS | ACTIVIDAD SECUENCIAL | VOLÚMEN TOTAL | Tiempo de ejecución en minutos por cada producto o servicio intermedio | |
|----|---|--------------------------|---------------------|---------|--|----------------------------------|---|--------------------------|---------------|--|----------------------------------|
| | | | | | TIEMPO MÍNIMO (1 CADA ACTIVIDAD) | TIEMPO MÁXIMO (1 CADA ACTIVIDAD) | | | | TIEMPO MÍNIMO (1 CADA ACTIVIDAD) | TIEMPO MÁXIMO (1 CADA ACTIVIDAD) |
| 1 | Abolución de consultas en materia de contratación pública | Entes oteosos jurisdicor | De complejidad baja | 10 | 15 | 30 | Abolución de consultas en materia de contratación pública | Entes oteosos jurisdicor | 81 | 49 | 60 |
| | | Entes oteosos jurisdicor | De complejidad meda | 30 | 240 | 300 | | | | | |
| | | Entes oteosos jurisdicor | De complejidad alta | 1 | 480 | 481 | | | | | |

DATOS A TRASLADAR EN LA PLANTILLA DE TALENTO HUMANO

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

En los esquemas anteriores se presenta la información que las instituciones públicas deben llenar con el fin de estimar la cantidad de recursos humanos a utilizar, sin embargo se considera importante incluir los siguientes esquemas de manera informativa, las mismas que explican brevemente el cómo se realiza la carga de información en la plantilla inicial. A continuación se detalla los pasos y la utilización del formato establecido para la planificación del talento humano.

Paso 1.- Carga de Productos / servicios.

Figura 8. Plantilla de planificación de talento humano

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Paso 2.- Carga de actividades secuenciales por producto.

Figura 9. Plantilla de planificación de talento humano

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Paso 3.- Carga de tipo de actividad (operativa o de gestión)

Figura 10. Tipo de actividad.

The screenshot shows a spreadsheet with columns A through S. Column D is highlighted with a red oval. The spreadsheet has a header row (row 11) and a data row (row 12). The data row contains the following headers: 'PORTAFOLIO DE PRODUCTOS O SERVICIOS (Estratos Organizativos Institucional)', 'ACTIVIDADES SECUENCIALES', 'TIPO DE ACTIVIDAD', 'PRODUCTO O SERVICIO INTERMEDIO OBTENIDO DE LA ACTIVIDAD', 'FRECUENCIA', 'VOLUMEN', 'TIEMPO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS POR PRODUCTO O SERVICIO INTERMEDIO (considerar tiempo de no solo productivo)', and 'PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL ROL EN LA ACTIVIDAD'. The 'VOLUMEN' column is further divided into 'No. DE PRODUCTO O SERVICIO INTERMEDIO OBTENIDO (de acuerdo a la frecuencia)', 'Tiempo mínimo', and 'Tiempo máximo'. The 'PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL ROL EN LA ACTIVIDAD' column is divided into 'Directivo', 'Ejecutivo y Coordinador de procesos', 'Ejecutivo y Operativo de procesos', 'Ejecutivo de procesos', and 'Ejecutivo de procesos de apoyo tecnológico'. The 'Validación' column is on the far right. The spreadsheet is titled 'PLANTILLA DE TALENTO HUMANO - CALCULADORA HORAS - MATRIZ DE VERBOS'.

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Paso 4.- Carga de productos / servicios intermedios obtenidos por actividad

Figura 11. Producto o servicio intermedio obtenido de la actividad.

The screenshot shows the same spreadsheet as Figure 10. Column E is highlighted with a red oval, and a red arrow points to it from the left. The spreadsheet structure is identical to Figure 10, with the same headers and columns. The spreadsheet is titled 'PLANTILLA DE TALENTO HUMANO - CALCULADORA HORAS - MATRIZ DE VERBOS'.

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Paso 5.- Carga de Frecuencia.

Figura 12. Frecuencia.

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

La frecuencia es seleccionada de la siguiente lista: diario ordinario, semanal, quincenal, mensual, trimestral, semestral y anual.

Paso 6.- Carga de números intermedios.

Figura 13. Volumen - número de productos o servicios intermedios.

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Paso 7.- Carga de tiempo de ejecución en minutos por producto o servicio intermedio.

Figura 14. Tiempo de ejecución en minutos por producto o servicio intermedio.

| PORTAFOLIO DE PRODUCTOS O SERVICIOS (Estado Oligónim Instruccional) | ACTIVIDADES SECUENCIALES | TIPO DE ACTIVIDAD | PRODUCTO O SERVICIO INTERMEDIO OBTENIDO DE LA ACTIVIDAD | FRECUENCIA | VOLUMEN N. DE PRODUCTOS O SERVICIOS INTERMEDIOS (de modo de Acreditación) | TIEMPO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS POR PRODUCTO O SERVICIO INTERMEDIO (considerar tiempo de su ciclo productivo) | | PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL ROL EN LA ACTIVIDAD | | | | | Validación | |
|--|--------------------------|-------------------|---|------------|--|---|--------------|---|--|---|--------------------------|--|------------|----|
| | | | | | | Tempo mínimo | Tempo máximo | Docente | Especialista y Coordinador de procesos | Especialista y Supervisador de procesos | Especialista de procesos | Especialista de procesos de apoyo y tecnológicos | | |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Paso 8.- Carga en porcentaje de participación del rol en la actividad.

Figura 15. Asignación de porcentaje por tipo de actividades.

| PORTAFOLIO DE PRODUCTOS O SERVICIOS (Estado Oligónim Instruccional) | ACTIVIDADES SECUENCIALES | TIPO DE ACTIVIDAD | PRODUCTO O SERVICIO INTERMEDIO OBTENIDO DE LA ACTIVIDAD | FRECUENCIA | VOLUMEN N. DE PRODUCTOS O SERVICIOS INTERMEDIOS (de modo de Acreditación) | TIEMPO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS POR PRODUCTO O SERVICIO INTERMEDIO (considerar tiempo de su ciclo productivo) | | PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DEL ROL EN LA ACTIVIDAD | | | | | Validación | |
|--|--------------------------|-------------------|---|------------|--|---|--------------|---|--|---|--------------------------|--|------------|----|
| | | | | | | Tempo mínimo | Tempo máximo | Docente | Especialista y Coordinador de procesos | Especialista y Supervisador de procesos | Especialista de procesos | Especialista de procesos de apoyo y tecnológicos | | |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| | | | | | | | | | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

Figura 18. Reporte de brechas.

274
275
276
277
278
279
280
281
282
283

La información de esta columna debe ser ingresada en base al número total de servidores dentro de cada unidad o proceso, dependiendo del rol que desempeñe según información de la estructura actual que debe estar cargada y actualizada en el SIITH

| REPORTE DE BRECHAS | | | | |
|---|------------------|---------------------|----------|--------------------|
| ROLES | SITUACIÓN ACTUAL | SITUACIÓN PROPUESTA | BRECHA | |
| Dirección | 1 | 1 | 0 | |
| Ejecución y Coordinación de procesos | 1 | 1 | 0 | |
| Ejecución y Supervisión de procesos | 1 | 0 | 1 | Servidor excedente |
| Ejecución de procesos | 10 | 10 | 0 | |
| Ejecución de procesos de apoyo y tecnológico | 0 | 1 | 1 | Servidor requerido |
| Apoyo administrativo | 1 | 1 | 0 | |
| BRECHA GENERAL DE LA UNIDAD O PROCESO INTERNO: | 14 | 14 | 0 | |

PLANTILLA DE TALENTO HUMANO / CALCULADORA MINUTOS / MATRIZ DE VERBOS / PONDERACIÓN DE ACTIVIDADES

La información de esta columna se llenará automáticamente con los datos de la estructura posicional por roles.

La información de esta columna determina las brechas existentes entre la situación actual y propuesta, estableciéndose criterios de servidores requeridos y/o excedentes.

Fuente: Ministerio de Trabajo (2015)

En conclusión, el Ministerio del Trabajo (MDT) utiliza diferentes normas técnicas que regulan el funcionamiento de la gestión por procesos, y la planificación del talento humano; siendo, las entidades e instituciones del sector público las usuarias directas de la normativa. Cabe mencionar que, una de ellas es la norma técnica de Planificación del subsistema de talento humano; mismo que es utilizada como una guía que rige las actividades que regulan a este subsistema.

El servicio público está regido por la Ley Orgánica del Servicio Público y su reglamento. Normativa legal que establece las directrices y parámetros que dividen el manejo de los recursos humanos en el Sector Público.

El proceso de Planificación de Talento Humano se realiza con una periodicidad anual dentro de todo el sector público, con la finalidad de medir el trabajo de sus servidores y evaluar las cargas laborales en cada uno de los productos.

El Ministerio del Trabajo particularmente busca que los colaboradores cumplan con funciones que les corresponde y que no tengan una carga laboral demasiado alta, buscan encontrar congruencias entre los productos y los tiempos y servidores asignados dividiendo el cumplimiento de los mismo para que logren terminarlas en el tiempo establecido.

La implementación de este proceso tiene como finalidad el aumentar la efectividad de los colaboradores en su trabajo, lo que se busca es que el tiempo establecido para sus labores sea más adecuado y aumente el bienestar de estos; de igual manera, la optimización del talento humano que logrará cubrir las brechas de personal que puedan existir en la Dirección de Talento Humano; de esta manera se logrará que se cumpla con todas las tareas que cotidianamente deben realizar en el tiempo destinado y con el personal necesario. Esto se puede lograr equilibrando la cantidad de trabajo y la capacidad del trabajador para cumplirlo.

De esta manera la Institución logrará obtener un mayor beneficio del esfuerzo y las horas que invierten sus trabajadores a diario en los productos de cada una de las áreas, así también optimizar el número de personas que realizan sus funciones en el área de talento humano.

4.2. Método(s) aplicado(s)

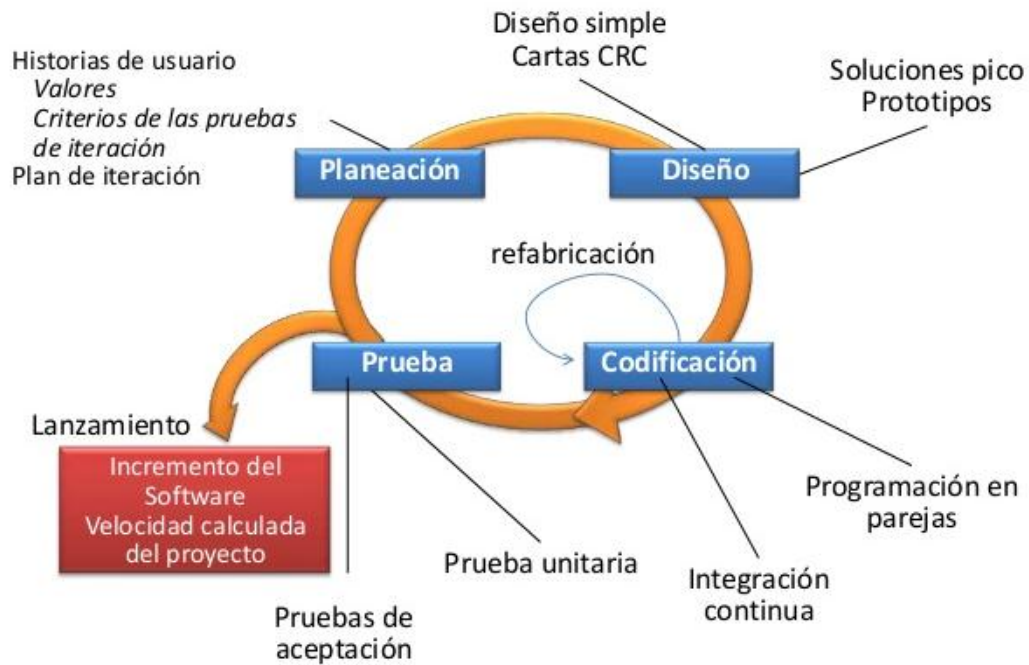
La modalidad del trabajo de investigación es netamente cualitativa, por considerarse que la validación se realiza en base al juicio de expertos, asimismo, esta investigación es de tipo no experimental, transeccional, descriptivo. No experimental porque no se pueden manipular las variables, los datos a reunir se obtienen mediante talleres programados, transeccional ya que la recolección de datos se realiza en un solo tiempo.

Por lo antes mencionado se considera a esta investigación como cualitativa y descriptiva ya que permite conocer y entender a la problemática, por lo cual, se propone una respuesta al problema planteado. A continuación, se presenta la metodología utilizada para el desarrollo de la aplicación *web*.

Metodología de Desarrollo.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo crear una plataforma *web* que genere información gerencial para la determinación de la capacidad de los procesos enfocados en la correcta utilización y planificación del recurso humano para las instituciones del sector público, basados en la teoría de restricciones, para el proceso es necesario seguir métodos de ingeniería de *software* y para dicho propósito se utiliza la metodología “programación extrema” (XP) que está deliberado para entregas ágiles de *software* utilitario, de diseño simple pero de calidad. A continuación se presenta el esquema de la metodología aplicada.

Figura 19. Modelo de Programación Extrema XP.



Fuente: Desarrollo ágil de *software*

En el gráfico 19, se pueden visualizar las etapas o fases que la metodología XP sostiene para el desarrollo de *software*, las cuales se explican su uso y aplicación en el presente trabajo de investigación, a continuación se detallan de mejor manera cada una de las fases:

Planificación.-

En esta fase se desarrollan los requerimientos del sistema, se acuerdan las características y funcionalidades principales que se requieren, por lo cual en esta fase es determinante el modelo planteado, el cual construye el documento guía que sirve como documento de historias de usuarios.

Diseño.-

En esta fase, se analiza la estructura del *software*, se estructura el modelo de datos buscando la claridad y adaptación a cambios para mitigar los riesgos en la implementación, se definen las llaves principales y foráneas, así como los atributos por entidad que se utilizarán en el desarrollo.

Codificación.-

En esta fase se realiza la codificación, se programa en la base de datos las tablas, relaciones, restricciones, se programa los formularios y procedimientos, se desarrollan los reportes y demás funcionalidades establecidas en la fase de diseño.

Pruebas.-

En esta fase se ejecuta la evaluación del *software* en base a los requisitos establecidos en las fases anteriores, por lo cual en este proceso se supervisa continuamente por el desarrollador, quien ejecuta la evaluación. Este proceso es primordial para una entrega del *software* sin errores. Sin embargo es importante mencionar que para el proyecto, las pruebas funcionales serán realizadas por el autor quien asume el rol de *tester*.

A continuación se presenta la tabla de requisitos mínimos de *hardware* y *software* para la ejecución del proyecto.

Tabla 2. Requisitos mínimos *hardware* y *software*

| Ítem | Hardware (mínimo) | Software |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Servidor | 1 GB de memoria RAM | Windows Server Standard |
| | 10 GB de espacio en disco | Oracle Data Base 11g XE |
| | Procesador 1,4 GHz | Oracle Application Express |
| | Tarjeta gráfica Super VGA | Java SE Development Kit |
| Estación de Trabajo (Pc) | 512 MB de memoria RAM | Windows XP Profesional o superior |
| | 2,7 GB de espacio en disco | |
| | Procesador 300 Mhz | |
| | Tarjeta gráfica Super VGA | |

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5

Resultados

5.1. Producto final del proyecto de titulación

Como principales productos resultantes del trabajo de investigación están: la guía para levantar una arquitectura de procesos para las instituciones públicas y una aplicación *web* que permita medir la capacidad de los procesos bajo la metodología de la teoría de restricciones, por lo cual a continuación se detallan los dos productos principales resultado de la investigación.

Primera etapa.- Guía para levantamiento de procesos para instituciones públicas.

La guía para el levantamiento de procesos para las instituciones públicas, la misma que se basa en el documento de orientación sobre el concepto y uso del “Enfoque basado en procesos” para los sistemas de gestión, que determina, la Organización Internacional de Normalización (ISO) (Documento: ISO/TC 176/SC 2/N). Cabe mencionar que la propuesta se ha desarrollado y que permite a este tipo de organizaciones garantizar el éxito de las implantaciones de la aplicación *web* para medir capacidad de procesos de sistemas empresariales, bajo la metodología de la teoría de restricciones. A continuación se exponen los pasos a seguir para el levantamiento de procesos en las instituciones públicas.

Tabla 3. Guía para levantamiento de procesos para instituciones públicas

| | ¿Qué hacer? | ¿Cómo Hacerlo? |
|---|---|---|
| 1 | Definir el Propósito de la Organización | La institución debe identificar el marco legal que ampara la gestión institucional y desglosarla para definir las líneas de acción institucional, así como sus clientes y otras partes interesadas. |

| | | |
|---|--|--|
| | | La institución debe recopilar, analizar y determinar los requerimientos, expectativas e intereses de sus clientes y grupos de interés, con el fin de determinar estrategias que serán aplicadas dentro de la organización. |
| 2 | Definir Modelo de Gestión | La institución deberá definir la o las propuestas de valor, basándose en el análisis de los requisitos, necesidades, expectativas e intereses. |
| | | La alta dirección deberá establecer políticas y objetivos para alcanzar los resultados deseados. |
| 3 | Determinar los Procesos Sustantivos en la Organización | La Organización debe determinar los procesos pertenecientes a cada línea de negocio, la secuencia del sistema de valor y los recursos necesarios para su eficaz gestión. |
| 4 | Determinar los Procesos Adjetivos en la Organización | La Organización debe determinar los procesos para la correcta gestión de recursos tangibles e intangibles de la organización. |
| 5 | Determinar los Procesos Gobernantes en la Organización | La Organización debe determinar los procesos para la emisión de lineamientos y el control de los mismos que permitan alcanzar la visión institucional y sus objetivos. |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2, muestra de forma general los pasos a seguir para el levantamiento de procesos para las instituciones públicas, sin embargo a continuación se detalla cada uno de los pasos de forma más específica.

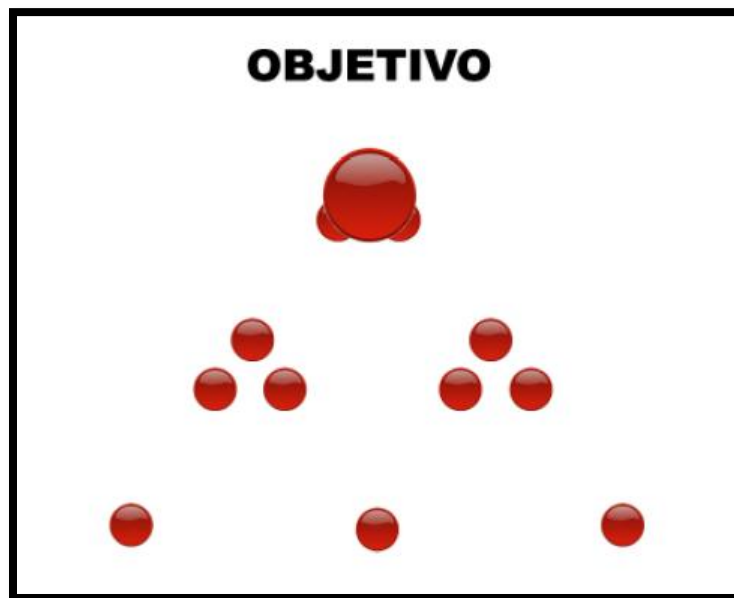
Paso 1. Definir el Propósito de la Organización.

Para definir el propósito de la organización es importante estructurar de forma clara, todo el marco legal que ampara a la institución y su gestión, con el fin de establecer el para qué fue creada, así como los grupos de interés (tiene afinidades particulares con la institución) que se ven influenciados por el accionar de la misma, y, por ende el arte de estructurar una arquitectura de

procesos contempla el buscar satisfacer las necesidades y expectativas de cada uno de ellos. Para poder identificar el propósito organizacional se debe realizar dos acciones puntuales, las mismas que se mencionan a continuación:

- Definir líneas de acción institucional.- las líneas de acción, deben responder a propósitos específicos, así como a la generación de productos y servicios claramente identificados por la institución, a continuación se presenta un esquema general de como la institución debe alinear su agregación de valor, mediante la identificación de líneas de negocio.

Figura 20. Alineación de procesos mediante una configuración de valor.



Fuente: Elaboración propia

- Recopilar requisitos de los clientes.- la institución debe recopilar, analizar, determinar los requisitos de los usuarios y/o beneficiarios además de otras partes interesadas, igualmente se debe comunicar frecuentemente con ellos, para asegurar el continuo entendimiento de sus requisitos, necesidades y expectativas. En paralelo la institución tiene la obligación de determinar los requisitos para los sistemas de gestión que serán aplicados dentro de la institución, estas pueden ser: gestión de la calidad, ambiental, de la seguridad y salud ocupacional, riesgo, responsabilidad social y otras disciplinas del sistema empresarial que son aplicados dentro de la organización.

Paso 2. Definir Modelo de Gestión.

Este paso se realiza con la metodología CANVAS sin considerar los aspectos económicos determinados en el lienzo, por no considerarse importante en la gestión de una institución pública. La misma que se estructura por cada línea de gestión, a continuación detallo las acciones a seguir.

1. Determinar Segmentos de clientes / usuarios.- la institución deberá identificar el segmento de usuarios específico por cada línea de acción, es decir segmentos que tengan las mismas necesidades, conductas y otros atributos.
2. Generar la propuesta de valor.- la institución tiene la misión de establecer por línea de acción la propuesta de valor pensando en los requerimientos del segmento específico. En este sentido, la propuesta de valor es un agregado de beneficios que una institución les da a los clientes ya sea por impulsar la innovación o por agregar un atributo adicional a los que brinda otra institución.
3. Establecer los canales para la comunicación y prestación de los servicios.- los canales constituyen los medios que sirven para la prestación de los servicios en los puntos de interacción entre el usuario y la institución, por lo cual las instituciones deberán diseñar y establecer los mismos para facilitar el acceso a los usuarios.
4. Relación con los usuarios.- La institución tiene el trabajo de clarificar la relación con los segmentos específicos definidos por línea de acción, y estructurar la relación entre la institución y los usuarios en base a los pasos anteriores.
5. Actividades Claves.- En esta sección la institución equipa todo el sistema de valor en base a las competencias, atribuciones y facultades, y realiza una identificación de procesos de gobierno y/o estratégicos, de gestión u operativos, a continuación se presenta el modelo con el cual la institución debe determinar los procesos claves por línea de acción.

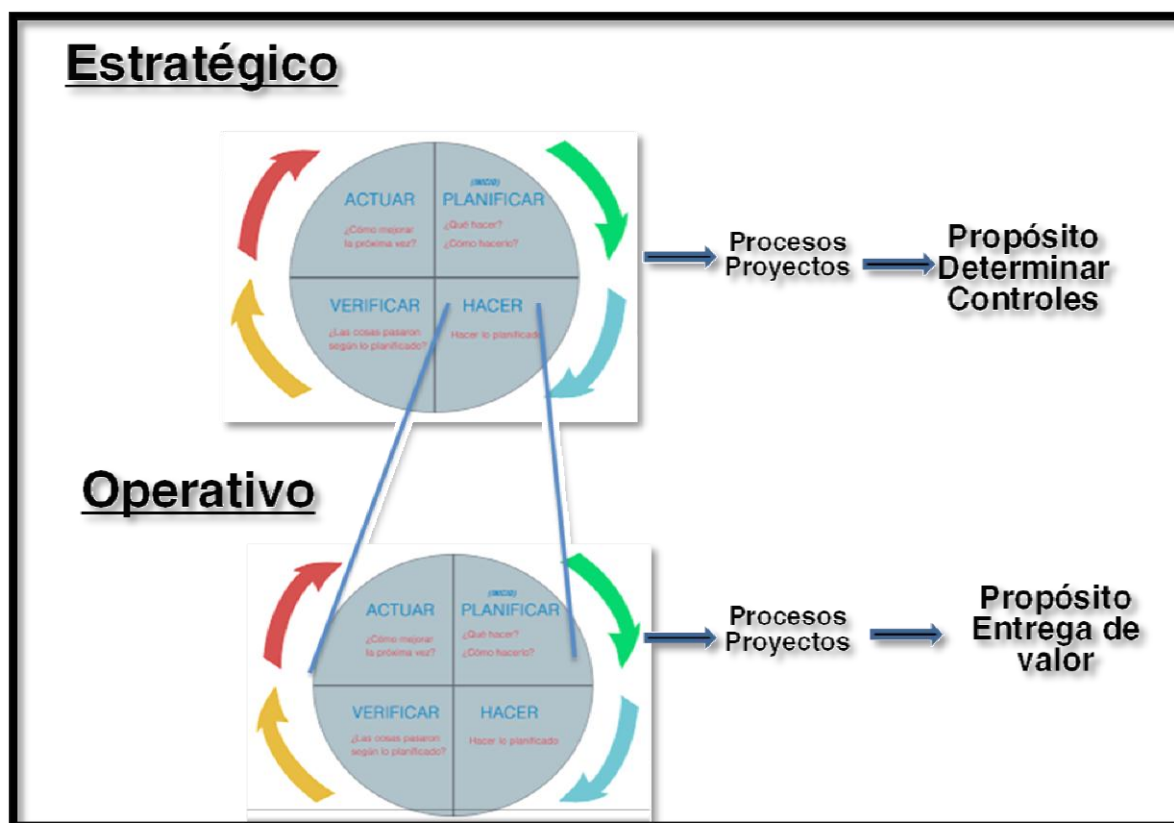
Figura 21. Modelo para arquitectura de procesos



Fuente: Elaboración propia

Del esquema anterior, se desprende que los principales elementos y en los cuales se basa el modelo de arquitectura de procesos propuesto son: el ente rector, gestor, operativo y evaluador, todos ellos promoviendo la agregación de valor a los usuarios y beneficiarios. Por lo cual es el resultado de la combinación de los enfoques de estudio y responde a la esencia de un modelo simple y práctico, sin embargo su aplicación depende del análisis, identificación y estructuración de atribuciones y procesos que la institución pública ejecuta y su relación con otras instituciones, además, es importante detallar a continuación como el modelo busca entender a un sistema cerrando un ciclo de mejora continua, así como la separación de procesos de gobierno y gestión.

Figura 22. Diagrama de separación entre gobierno y gestión.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 22, busca presentar una separación entre gobierno y gestión, y su correspondiente cierre del ciclo de mejora: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), con el fin de que la gestión por procesos se convierta en un sistema empresarial, sin dejar de analizar la correspondiente agregación de valor.

6.- Recursos Clave.-La institución debe identificar los recursos necesarios para la gestión de cada línea de acción reconocida, así como de los procesos que intervienen.

Paso 3. Determinar los Procesos Sustantivos en la Organización.

La institución define todos los procesos sustantivos de la institución en base al insumo entregado por el paso anterior. La definición de procesos debe contemplar sus interrelaciones de toda la agregación de valor institucional.

Paso 4. Determinar los Procesos Adjetivos en la Organización.

En base a los recursos levantados en la matriz CANVAS, la institución deberá generar una estrategia de gestión de recursos tangibles e intangibles y tiene que estructurar los procesos para la gestión de los mismos.

Paso 5. Determinar los Procesos Gobernantes en la Organización.

En base a los insumos anteriores la institución determina los procesos para la gestión, así como para el control, análisis y mejora que cierren la gestión del sistema basado en procesos. A continuación se detalla el segundo producto resultado de la investigación:

Segunda Etapa.- Desarrollar una plataforma Web que genere información gerencial para la determinación de la capacidad de los procesos enfocados en la correcta utilización y planificación del recurso humano para instituciones del sector público.

El desarrollo de la aplicación *web* se realiza en base a la metodología de programación extrema, la misma que incluye a la documentación como un segundo plano, a continuación se presenta la aplicación en el proyecto de investigación.

En este capítulo se encontrará la misma estructura de la sección de la metodología Para cada apartado se verá una serie de ideas que resumen la teoría contrastada con la interpretación, aplicación y resultados en la práctica.

Aplicación de la metodología de desarrollo XP.

Fase 1.- Planeación.

A continuación se describen los criterios de aceptación del producto identificados en la fase de planeación de la metodología XP, los mismos que sirven como una historia de usuario.

Criterios de Aceptación:

El sistema debe controlar el acceso a través de un usuario y contraseña son correctos

- Permitirá ejecutar en cualquier explorador
- Permitirá registrar líneas de negocio, macroprocesos, procesos y actividades de una institución pública
- Permitirá editar. Líneas de negocio, macroprocesos, procesos y actividades de una institución pública
- Permitirá suprimir Líneas de negocio, macroprocesos, procesos y actividades de una institución pública

- Permitirá visualizar el reporte de capacidad por rol asignado
- Permite identificar la capacidad de recursos humanos necesarios para las instituciones del sector público
- Permite encontrar cuellos de botella de los procesos institucionales

Si bien no se tuvo mucho contacto con el cliente, el diseño y su contenido se dirigió hacia la consecución de la propuesta. A pesar de lo anterior, el propósito no se vio alterado de alguna forma, manteniendo no solamente la terminología del cliente al punto en que este fuera autosuficiente en la comprensión de su contenido, sino también su oficio como punto de partida en la planificación del proyecto.

Desde el punto de vista del nivel de detalle, se siguió en el sentido de no profundizar ni en descripciones ni en procesos, manteniéndolas de esta forma breve y clara. Sin embargo se logró abstraer la información suficiente de ellas para realizar su desarrollo.

Por otro lado es muy importante resaltar el papel de la planificación para el desarrollo del proyecto. Una vez recolectadas todos los requerimientos, se hizo una reunión con el grupo de expertos con el fin de ajustar los requerimientos y necesidades.

El proyecto fue dividido en dos iteraciones, por consiguiente se obtuvo un total de dos entregas para las cuales se desarrollaron partes de la aplicación completamente funcionales.

La primera iteración se refirió al módulo de registro de información mientras que la siguiente se relacionó con la reportaría. Este orden se eligió debido a la naturaleza del desarrollo y la importancia que tiene la primera interacción.

Debido a que las iteraciones tenían una duración de 15 días, fue al término de este plazo que se realizaron entregas, las cuales siempre fueron funcionales, lo que quiere decir que al momento de la entrega estaban en condiciones de ser puestas en funcionamiento. Esto representó un éxito en el desarrollo del proyecto ya que mantenía el interés de continuarlo debido a que estaba viendo resultados en el corto plazo.

La principal fuente de modificaciones al proyecto, surgió del hecho que este fue desarrollado en un ambiente académico y sólo se involucró como programador el autor del presente proyecto. Además en esta etapa se contempló la aplicación de TOC en la reportaría del sistema.

Fase 2.-Diseño.

A diferencia de las metodologías pasadas, el diseño se realiza durante todo el tiempo de vida del proyecto, siendo constantemente revisado y muy probablemente modificado debido a cambios presentados durante el desarrollo.

Tal como se presentó en los párrafos anteriores, en este presenta una estructura similar a la sección de la metodología donde se observará para cada uno de los elementos constitutivos de dicha etapa una serie de ideas que describen la teoría contrastada con lo vivenciado durante la ejecución del proyecto.

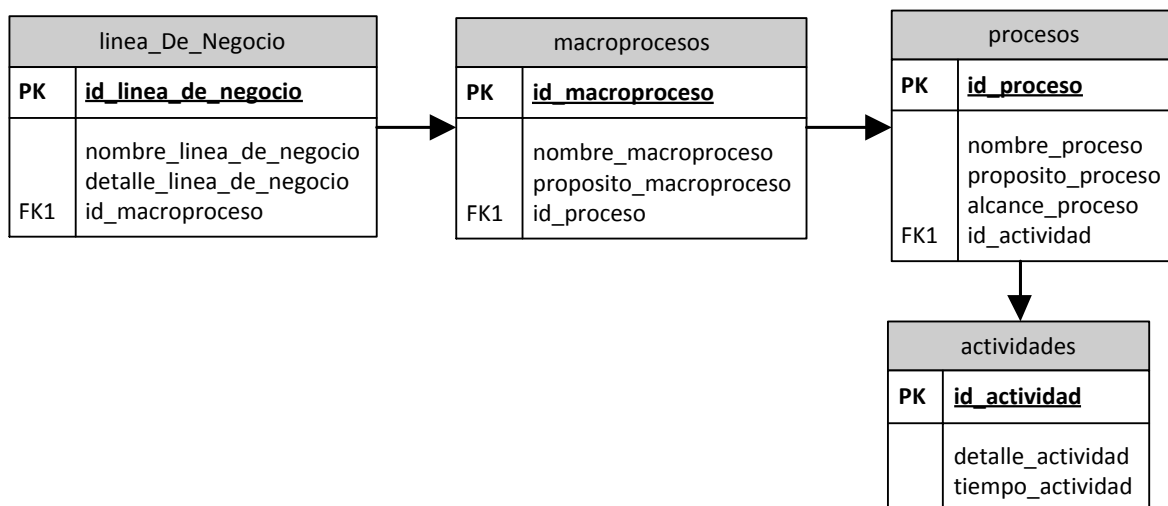
En lo que respecta a la sencillez del diseño, se acogió la recomendación de XP, sólo invirtiendo el tiempo exclusivamente necesario en elaboración de diagramas. A consecuencia de esta decisión se debieron hacer algunos sacrificios. Al no haber hecho muchos diagramas, sacrificando de esta forma escalabilidad, versatilidad y elegancia del diseño, lo que fue considerado un precio justo a cambio del cumplimiento de los plazos. Desde el punto de vista de las interfaces, tampoco se invirtió mucho tiempo en su diseño, sin embargo se prestó mucha atención a ubicar los elementos tal y como fue necesario, presentándolos en una forma elegante pero sencilla. A consecuencia de esto se notó una reacción muy positiva, manifestando conformidad con la apariencia visual de la aplicación. Es importante aclarar que estos sacrificios en ningún momento representaron una baja en la calidad de la aplicación en cuanto a la funcionalidad se refiere.

Fue evidente el rendimiento en términos de funcionalidades implementadas versus el tiempo. Este fue logrado gracias a la claridad que se tenía en términos de los objetivos que se debían cumplir durante cada una de las iteraciones, claridad obtenida en gran medida a la idea de no adicionar funcionalidad antes de tiempo.

Al transcurrir el desarrollo de la aplicación, se revisó constantemente el diseño de la misma surgiendo situaciones que no fueron tomadas en cuenta al comienzo del proyecto en el diseño general.

A continuación se presenta el modelo entidad relación utilizado en el proyecto:

Figura 23. Modelo de Datos VUE.



Fuente: Elaboración propia

Fase 3.- Codificación.

En metodologías pasadas, la codificación es un proceso al cual solo se llega después de largas fases de análisis y diseño de las que queda una gran cantidad de documentación a partir de la cual el proceso de codificación es relativamente sencillo. En XP el proceso es muy diferente, prácticamente desde un principio se inicia con la codificación.

En esta fase se realizó la codificación, se programaron en la base de datos las tablas, relaciones, restricciones, los formularios y procedimientos, además se desarrollan los reportes y demás funcionalidades establecidas en la fase de diseño, además, en esta fase se realizó la codificación para la aplicación de la teoría de restricciones.

Fase 4.- Pruebas.

La creación de pruebas fue una experiencia nueva, debido a esto, la realización de pruebas al principio del proyecto fue traumática y demandó más tiempo de lo planeado, lo cual no fue conveniente ya que la metodología intenta disminuir los cuellos de botella, no aumentarlos.

El carácter obligatorio de la escritura de las pruebas antes del desarrollo de los métodos del sistema implica un proceso de diseño previo. Esto se considera una ventaja ya que se destina tiempo en la construcción de la prueba, pero al realizar la codificación del método, éste resultaba de manera

casi inmediata. También se destaca la autonomía que deben tener dichas pruebas a la hora de su ejecución, lo que implicaba la manipulación de la base de datos y la recuperación de su estado inicial al finalizar la prueba.

Dos elementos permitieron diseñar las pruebas de aceptación. En primer lugar el tipo de sistema desarrollado era suficientemente sencillo, y en segundo lugar los requerimientos fueron establecidos en base a la propuesta, con lo cual fue posible la reconstrucción de las pruebas de aceptación sin intervención de usuarios.

Principales funcionalidades del sistema

A continuación se presentan las principales funcionalidades creadas para medir capacidad de procesos de sistemas empresariales, basados en la metodología de la teoría de restricciones. Por lo que a continuación se presenta los formularios creados para el ingreso de información en la aplicación *web*.

Paso 1.- Ingreso a la aplicación. Al iniciar el sistema se presenta la ventana de identificación de usuario en la cual se debe ingresar la contraseña de acceso al sistema. El formato de la pantalla de ingreso al sistema se presenta continuación:

Figura 24. Formulario de usuario y contraseña



The image shows a login form for a system titled "VUE - Capacidad Empresarial". At the top center is a blue square icon with a white bar chart. Below the icon, the text "VUE - Capacidad Empresarial" is displayed. There are two input fields: the first is for the username, containing the text "Telmo", and the second is for the password, represented by a series of black dots. Both fields have a magnifying glass icon on the left side.

Fuente: Elaboración propia

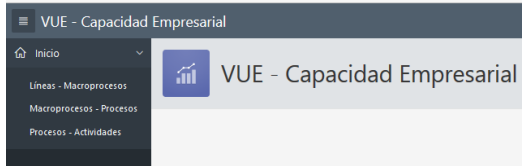
La pantalla de ingreso solicita el usuario y la contraseña a la misma se puede acceder desde cualquier computadora que tenga acceso a Internet.

Identificación de Procesos.

Una vez ingresado a la aplicación se despliega el menú principal del sistema, el cual presenta un listado de opciones que guían al usuario en las operaciones de ingreso de datos.

A continuación se presenta la pantalla que se visualiza:

Figura 25. Formulario menú principal



Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que en este listado se observan las diferentes opciones para el ingreso de datos.

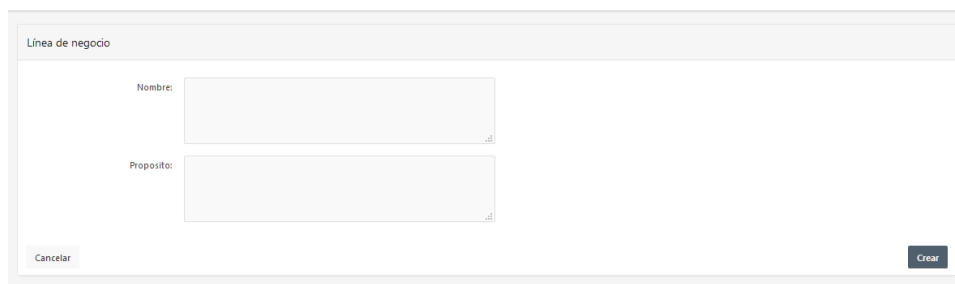
Ingreso de datos.- Es necesario seleccionar la opción del menú que desee ingresar o modificar información. Cada una de las opciones de ingreso de datos se debe ser ingresada en un orden lógico, a continuación se presenta el mismo para el ingreso de la información:

1. Ingreso de líneas de negocio
2. Ingreso de macroprocesos
3. Ingreso de procesos
4. Ingreso de actividades

Adicional se presenta los diferentes formatos para ingresar o modificar información:

Ingreso de Líneas de Negocio.-

Figura 26. Formulario de ingreso de líneas de negocio



Fuente: Elaboración propia

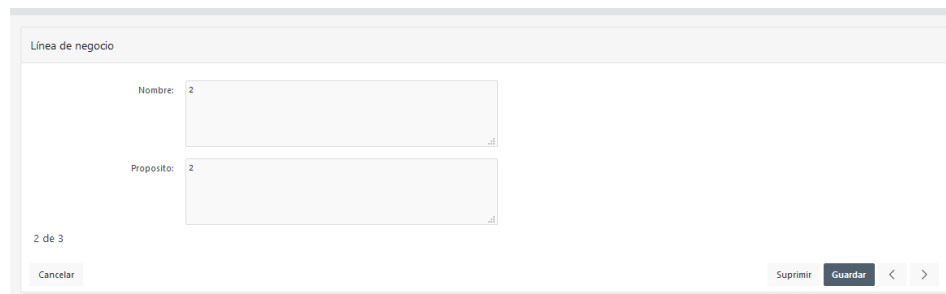
Esta pantalla permite la carga de información de líneas de negocio, las mismas debe registrarse la siguiente información:

Nombre de la Línea de Negocio: en este campo se debe ingresar las líneas de negocio identificadas por la institución.

Propósito de la Línea de Negocio: en este campo se debe ingresar el detalle de la razón de ser de cada línea de negocio.

Sin embargo, el formulario para líneas de negocio puede editarse o eliminarse en cualquier momento, a continuación se presenta el formulario:

Figura 27. Formulario de eliminación / edición de líneas de negocio

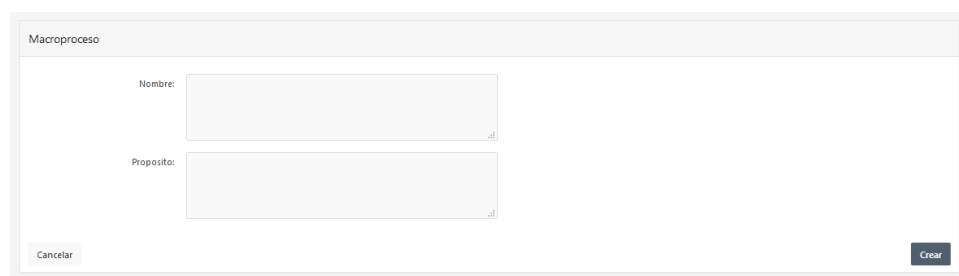


The screenshot shows a web form titled "Línea de negocio". It contains two text input fields. The first field is labeled "Nombre:" and has the number "2" entered. The second field is labeled "Propósito:" and also has the number "2" entered. At the bottom left of the form, there is a "Cancelar" button. At the bottom right, there are three buttons: "Suprimir", "Guardar", and two navigation arrows (left and right).

Fuente: Elaboración propia

Ingreso de macroprocesos.-

Figura 28. Formulario de ingreso de un macroproceso



The screenshot shows a web form titled "Macroproceso". It contains two text input fields. The first field is labeled "Nombre:" and is empty. The second field is labeled "Propósito:" and is empty. At the bottom left of the form, there is a "Cancelar" button. At the bottom right, there is a "Crear" button.

Fuente: Elaboración propia

Esta pantalla permitirá la carga de información de los macroprocesos, en la misma debe registrarse la siguiente información:

Nombre del Macroproceso: en este campo se debe ingresar los macroprocesos identificadas por cada línea de negocio.

Propósito de la Línea de Negocio: en este campo se debe ingresar el detalle de la razón de ser de cada macroproceso.

A continuación se presenta la pantalla para la carga de un macroproceso desde una línea de negocio:

Figura 29. Formulario relacionado con la creación de un macroproceso desde una línea de negocio

| Nombre Macroproceso | Propósito Macroproceso |
|---------------------|------------------------|
| 2.1 | 2.1 |
| 2.2 | 2.2 |

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, el formulario para macroprocesos puede editarse o eliminarse en cualquier momento, a continuación se presenta el formulario:

Figura 30. Formulario de eliminación / edición de un macroproceso.

| Nombre Macroproceso | Propósito Macroproceso |
|---------------------|------------------------|
| 1.1 | 1.1 |

Fuente: Elaboración propia

Ingreso de procesos.-

Figura 31. Formulario para creación de un proceso

Proceso

Nombre:

Propósito:

Producto:

Cancelar Crear

Fuente: Elaboración propia

Esta pantalla permitirá la carga de información de los procesos, deben registrarse la siguiente información:

Nombre del Proceso: en este campo se debe ingresar los procesos identificadas por cada macroproceso.

Propósito del Proceso: en este campo se debe ingresar el detalle de la razón de ser de cada proceso.

Producto del Proceso: en este campo se debe ingresar el producto tangible del proceso.

A continuación se presenta la pantalla para la carga de un proceso desde una macroproceso.

Figura 32. Formulario relacionado con la creación de un proceso desde un macroproceso

Macroproceso

Nombre: 1.1

Propósito: 1.1

1 de 4

Cancelar Suprimir Guardar >

Detalle Procesos

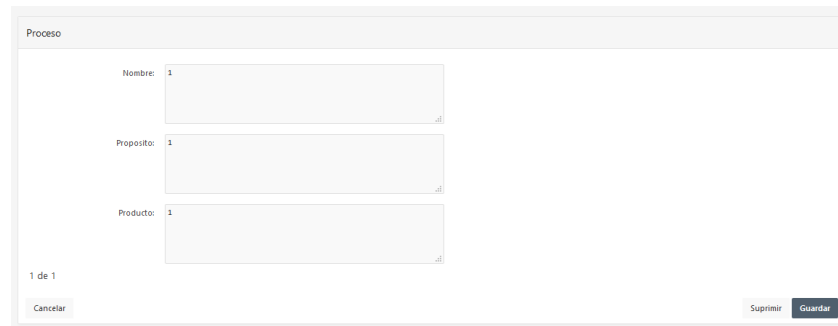
| | Nombre Proceso | Propósito Proceso | Producto Proceso |
|-------------------------------------|----------------|-------------------|------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | 1 | 1 |

1 fila seleccionadas Total: 1

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, el formulario para procesos puede editarse o eliminarse en cualquier momento, a continuación se presenta el formulario.

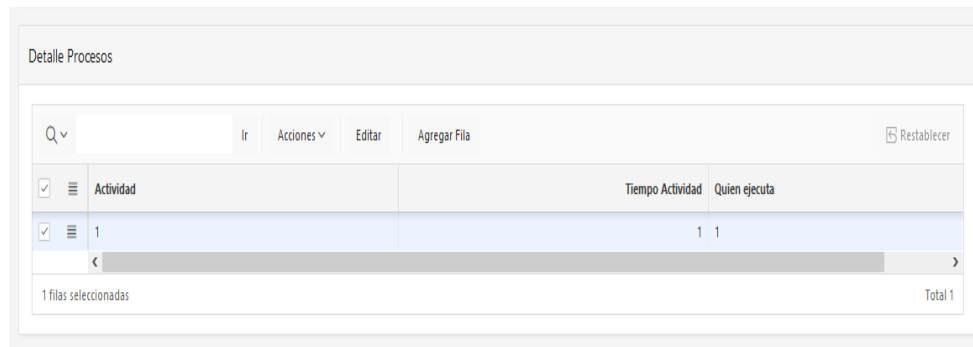
Figura 33. Formulario de eliminación / edición de un proceso



Fuente: Elaboración propia

Ingreso de Actividades

Figura 34. Formulario para la carga de actividades de un proceso



| <input checked="" type="checkbox"/> | Actividad | Tiempo Actividad | Quien ejecuta |
|-------------------------------------|-----------|------------------|---------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

Esta pantalla permitirá la carga de información de las actividades, deben registrarse la siguiente información:

Actividad: en este campo se debe ingresar el detalle de actividades por cada proceso.

Tiempo de la Actividad: en este campo se debe ingresar el tiempo máximo de cada actividad.

Quien ejecuta la actividad: en este campo se debe el rol de quien ejecuta la actividad.

A continuación se presenta la pantalla para la carga de una actividad desde un proceso:

Figura 35. Formulario relacionado con la creación de una actividad desde un proceso

| Actividad | Tiempo Actividad | Quien ejecuta |
|-----------|------------------|---------------|
| 1 | 1 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, es importante destacar que en el sistema *web*, existen funcionalidades que permite visualizar los listados de líneas de negocio, macroproceso, procesos y actividades creadas que se presentan de la siguiente manera:

Figura 36. Formulario listado de líneas de negocio

| | Nombre | Propósito |
|--|--------|-----------|
| | 2 | 2 |
| | 3 | 3 |
| | 1 | 1 |

1 filas seleccionadas Total: 3

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior, se puede evidenciar que la herramienta permite visualizar el listado de líneas de negocio, las mismas que sirven como reporte de la información cargada por las instituciones, a continuación se presenta el listado de macroprocesos y de procesos secuencialmente.

Figura 37. Formulario listado de macroproceso

Detalle Macroprocesos Crear

Q ▾ Ir Acciones ▾ Restablecer

| | Nombres | Propositos: |
|--|---------|-------------|
| | 1.1 | 1.1 |
| | 2.1 | 2.1 |
| | 2.2 | 2.2 |
| | 1.2 | 1.2 |

1 filas seleccionadas Total 4

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Formulario listado de proceso

Detalle Procesos Crear

Q ▾ Ir Acciones ▾ Restablecer

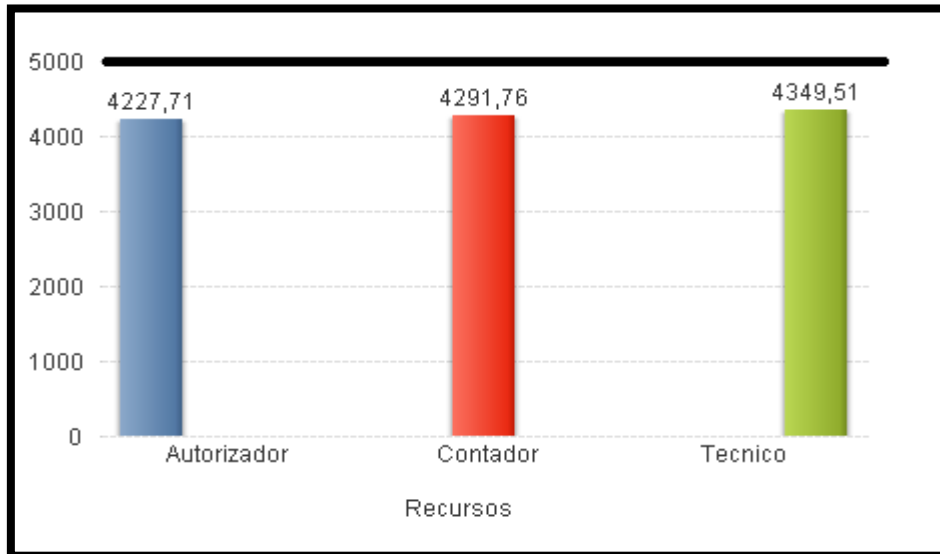
| | Nombres | Propositos: | Productos: |
|--|---------|-------------|------------|
| | 1 | 1 | 1 |

1 filas seleccionadas Total 1

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, se presenta un ejemplo del sistema de reportes que permite visualizar la capacidad operativa por cada rol:

Figura 39. Reporte de capacidad operativa



Fuente: Elaboración propia

5.3. Evaluación preliminar

Para la evaluación de la aplicación *web* se ha aplicado un juicio de expertos con personal técnico del Ministerio de Trabajo en donde se utiliza los criterios establecidos en la norma ISO 9126 estándar internacional para la evaluación de la calidad de *software*, el cual define seis características de aplicación, divididas en sub características para la representación del modelo. Cabe mencionar que la validación al modelo se la realiza con la validación al *software*.

Según lo establecido NTE INEN-ISO/IEC TR 9126 - 3, se ha establecido los niveles de importancia de las características y sub características, así como su nivel porcentual para el proceso de evaluación establecido para el sistema en estudio.

Nivel de Importancia de características de Calidad del *Software* establecido para la presente investigación:

Tabla 4. Modelo de validación para calidad de *software* en base a la ISO 9126

| | | | |
|----------------------|------------|----------------------------|------------|
| Funcionalidad | 25% | Adecuación | 10% |
| | | Exactitud | 5% |
| | | Interoperabilidad | 5% |
| | | Seguridad | 5% |
| | | Total | 25% |
| Confiabilidad | 10% | Madurez | 3% |
| | | Recuperabilidad | 3% |
| | | Fiabilidad | 2% |
| | | Tolerancia a fallas | 2% |
| | | Total | 10% |

| | | | |
|-----------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| Usabilidad | 25% | Aprendizaje | 10% |
| | | Operabilidad | 15% |
| | | Total | 25% |
| Eficiencia | 10% | Comportamiento de tiempos | 4% |
| | | Utilización de los Recursos | 6% |
| | | Total | 10% |
| Capacidad de Mantenimiento | 15% | Capacidad de ser Analizado | 5% |
| | | Confiabilidad | 3% |
| | | Estabilidad | 4% |
| | | Facilidad de prueba | 3% |
| | | Total | 15% |
| Portabilidad | 15% | Adaptabilidad | 8% |
| | | Reemplazabilidad | 7% |
| | | Total | 15% |

Fuente: Adaptado de Norma ISO-9126 para análisis de *software*

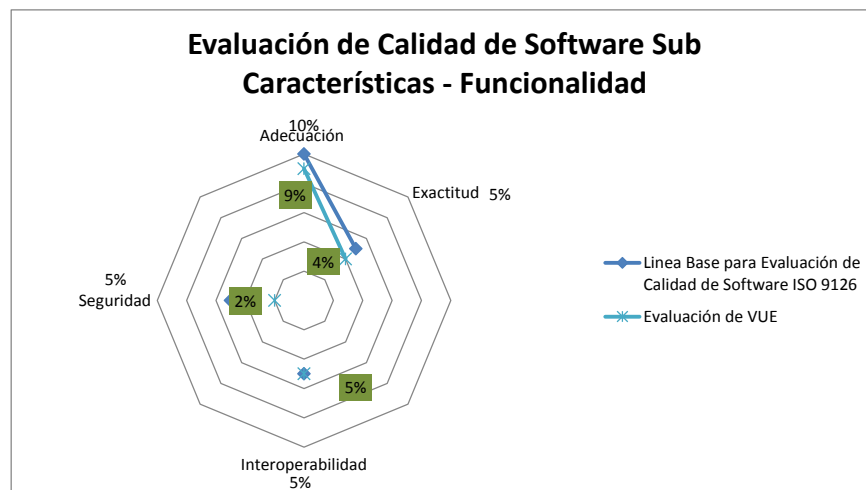
A continuación se presentan los resultados:

En el diagnóstico realizado al sistema, se observa la existencia de brechas, las cuales se detallan a continuación:

Característica Funcionalidad.- Con respecto a la línea base del 25% determinado en el diagnóstico, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), se considera que en el sistema el 20% del *software* es funcionalmente correcto, en correspondencia con las especificaciones y objetivos del usuario, para satisfacer los requerimientos implícitos y explícitos preestablecidos para el *software*.

A continuación se detalla cada una de las sub características, pertenecientes a la funcionalidad del sistema.

Figura 40. Evaluación de calidad de software de la característica Funcionalidad



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se puede observar que la principal brecha está en la sub característica de seguridad, y en menor cuantía en la de exactitud, se detalla a mayor detalle cada una de las sub características.

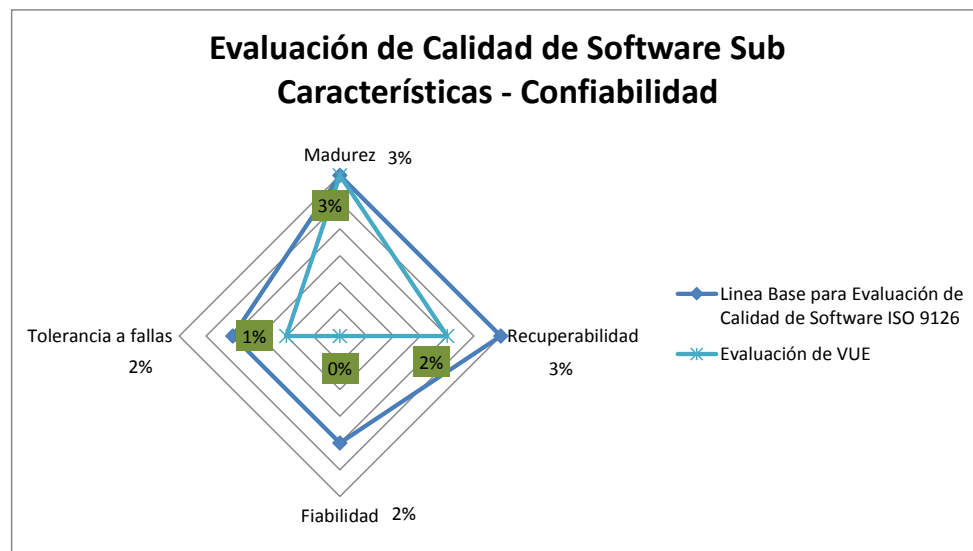
- **Sub característica Adecuación.-** En una línea base de 10%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), se puede apreciar que el 9 % provee un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuarios específicos.

- **Sub característica Exactitud.**- En una línea base de 5%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el 4% provee los resultados o efectos correctos o acordados, con el grado necesario de precisión.
- **Sub característica Interoperabilidad.**- En una línea base de 5%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el *software* alcanza su totalidad para operar e interactuar con uno o más sistemas específicos
- **Sub característica Seguridad.**- De una línea base de 5%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el 2% provee protección de la información o datos que maneja el *software*.

Característica Confiabilidad.- De una línea base de 10%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), existe un 6% de capacidad para mantener un nivel aceptable de rendimiento, cuando es usado bajo parámetros o condiciones específicas.

A continuación se detalla cada una de las sub características pertenecientes a la confiabilidad.

Figura 41. Evaluación de calidad de software de la característica Confiabilidad



Fuente: Elaboración propia

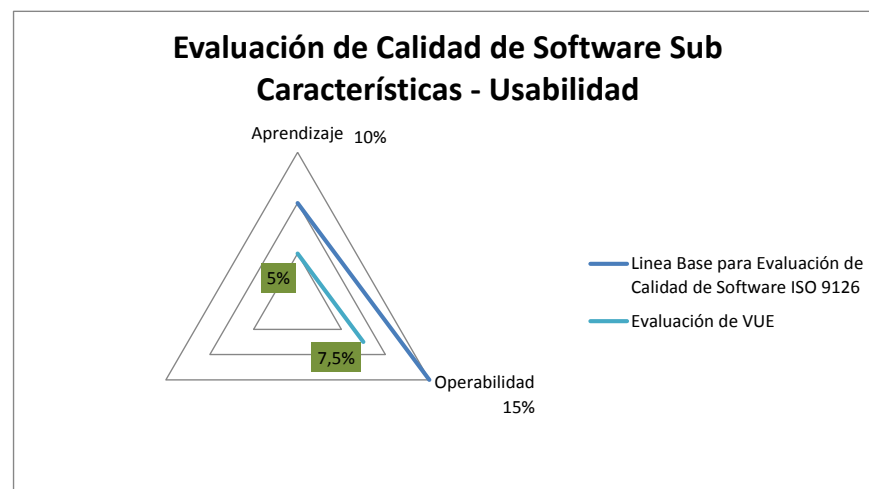
En el gráfico anterior se puede evidenciar la existencia de brechas en las sub características de recuperabilidad, fiabilidad y tolerancia a fallos, las mismas que se detallan a continuación.

- **Sub característica Madurez.**- En una línea base de 3%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el 3% permite evitar fallas en la ejecución del sistema.
- **Sub característica Recuperabilidad.**- En una línea base de 3%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), existe un 2% de controlar eventos inesperados, mediante el uso de sus mecanismos de recuperación.
- **Sub característica Fiabilidad.**- En una línea base de 2%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), existe un 0% de cumplimiento.
- **Sub característica Tolerancia a fallos.**- En una línea base de 2%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), existe el 1%, para mantener un nivel de rendimiento deseado en caso de fallos operativos.

Característica Usabilidad.- De una línea base de 25%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), la usabilidad del *software* está en el 8%,

Se detalla cada una de las sub características y su ponderación.

Figura 42. Evaluación de calidad de software de la característica Usabilidad



Fuente: Elaboración propia

En base al gráfico anterior se puede apreciar los siguientes resultados

Característica Usabilidad.- De una línea base de 25%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), la usabilidad del *software* está en el 8%,

- **Sub característica Aprendizaje.-** En una línea base del 10%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el 5% del software permite al usuario aprender fácilmente la utilización del mismo.
- **Sub característica Aprendizaje Operabilidad.-** En una línea base de 15%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), existe un 7.5% de uso y claridad en el manejo del sistema.

Característica Eficiencia.- De una línea base de 10%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), un 8% permite la utilización de recursos en relación con el nivel de ejecución del *software*.

Tabla 5. Evaluación de calidad de *software* de la característica Eficiencia

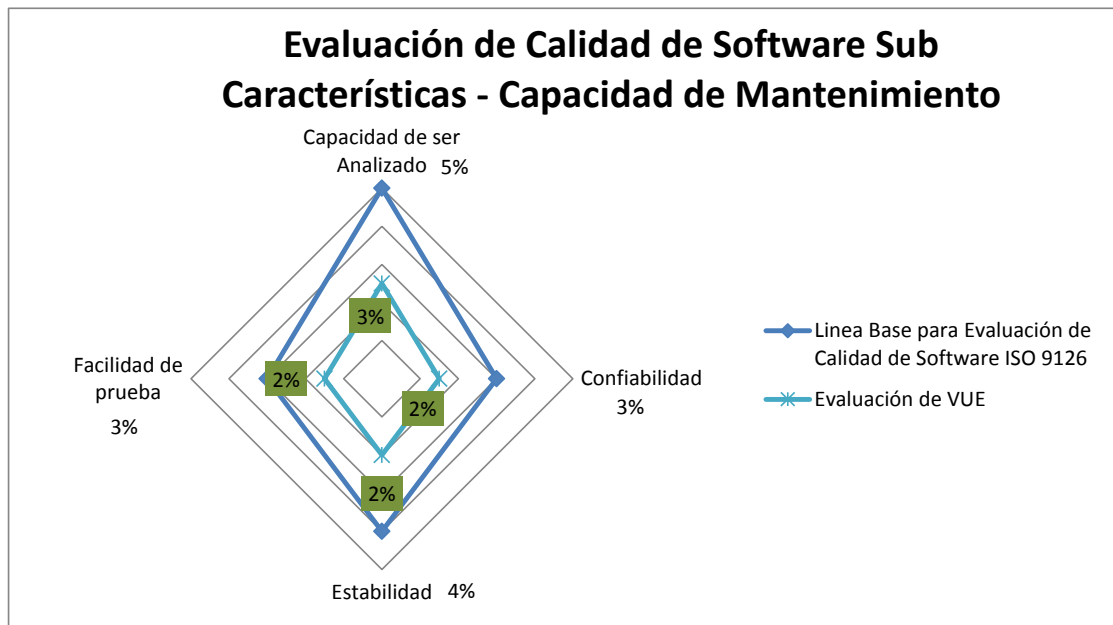
| Características | Subcaracterísticas | Línea Base para Evaluación de Calidad de Software ISO 9126 | Evaluación |
|-----------------|-----------------------------|--|------------|
| Eficiencia | Comportamiento de tiempos | 4% | 3% |
| | Utilización de los Recursos | 6% | 5% |

Fuente: Elaboración propia

- **Sub característica Comportamiento de tiempos.-** En una línea base de 4%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el 3% permite un buen uso en el tiempo de respuesta hacia los usuarios.
- **Sub característica Utilización de los recursos.-** En una línea base de 6%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el 5% de recursos que utiliza el *software*, lleva a cabo una función bajo condiciones determinadas.

Característica Capacidad de Mantenimiento.- De una línea base de 15%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el sistema alcanza el 8% en la facilidad de mantenimiento, así como en la capacidad de ser actualizado o corrección de errores, en el mismo.

Figura 43. Evaluación de calidad de software de la característica Capacidad de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

A continuación se detalla cada una de las subcaracterísticas en base al gráfico anterior.

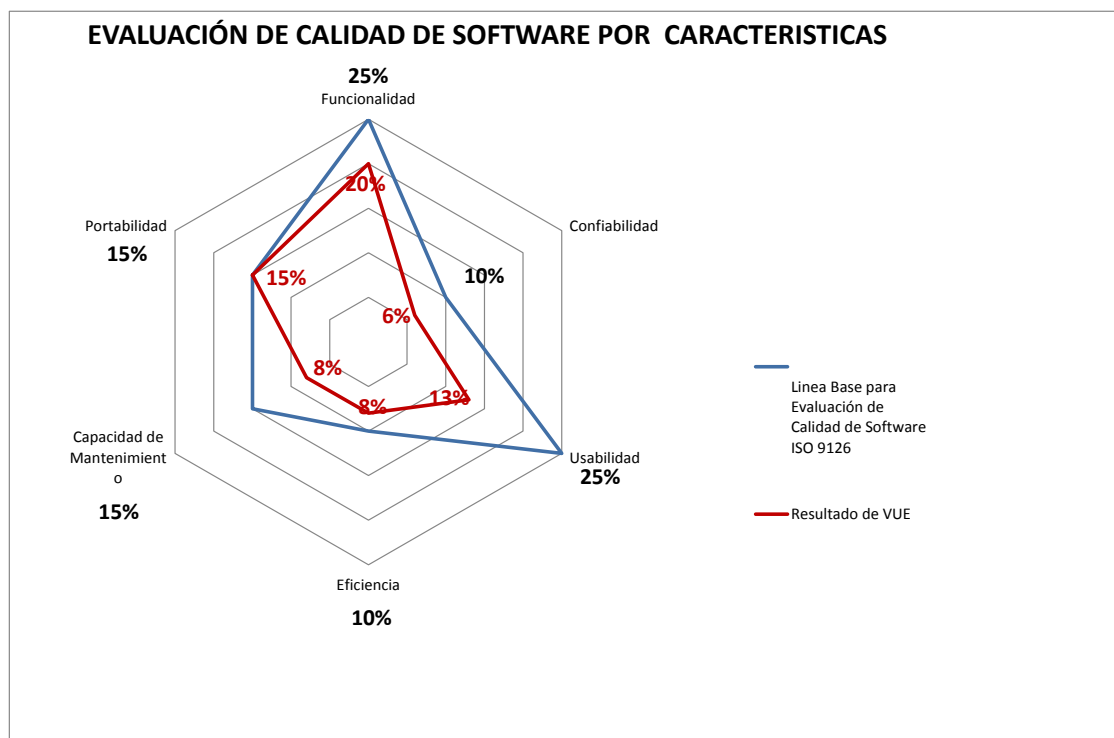
- **Sub característica Capacidad de ser analizado.**- En una línea base de 5%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), el sistema permite un 3% en la forma de como el *software* permite realizar diagnósticos de deficiencias o causas de fallas.
- **Sub característica Confiabilidad.**- En una línea base de 3%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), existe un 2% en la capacidad del *software* para que la implementación de una modificación se pueda realizar, (incluye también codificación, diseño y documentación de cambios).
- **Sub característica Estabilidad.**- En una línea base de 4%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), existe un 2% de capacidad para evitar efectos inesperados en las modificaciones realizadas en el sistema.
- **Sub característica Facilidad de prueba.**- En una línea base de 3%, y en base a lo determinado por los expertos (Matriz Anexo 1), se establece un 2% de cómo el *software* permite realizar pruebas a las modificaciones, sin poner en riesgo a la información del sistema.

Cabe mencionar que la característica portabilidad por ser una plataforma web las subcaracterísticas Adaptabilidad y Reemplazabilidad llega al 100% de lo establecido por el estándar.

5.4. Análisis de resultados

En el diagnóstico realizado al sistema VUE, se observa la existencia de brechas, las cuales se detallan a continuación:

Figura 44. Evaluación de calidad de software en general



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se puede apreciar la existencia de brechas en las características de Funcionalidad, Confiabilidad, Usabilidad y Capacidad de Mantenimiento, por lo cual se podría decir que cumple aproximadamente con el 70 % de calidad, por lo que se podría considerar como un producto BUENO.

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite arribar a las siguientes conclusiones:

El trabajo de investigación desarrollado, ha consistido, esencialmente en un estudio sistemático de los referentes teóricos y metodológicos para el desarrollo de una plataforma *web* para la determinación de la capacidad de los procesos de sistemas empresariales bajo la metodología TOC, que contribuya a una correcta utilización y planificación del recurso humano, por lo cual, con el trabajo realizado se puso en evidencia la existencia de una gran cantidad de información respecto al tema, sin embargo, no se encontró un proyecto equivalente o con características similares, concluyendo que el mismo se convierte en un proyecto nuevo e innovador en su aplicación.

Así mismo, para el levantamiento de procesos para las instituciones del sector público, el proyecto presenta un nuevo modelo que puede ser aplicado en cualquier institución Pública del Estado ecuatoriano, siguiendo los pasos mencionados en la guía propuesta, así como la plataforma *web* que genere información para la determinación de la capacidad de los procesos de sistemas empresariales bajo la metodología de la teoría de restricciones, en el cual, se concluye, que es necesario y factible la aplicación de los dos productos, demostrados estadísticamente con datos cuantitativos según el juicio de expertos, cumpliendo aproximadamente con el 70 % de requerimientos de calidad, por lo que se considera como un producto ACEPTABLE, sin embargo, el 30% faltante de calidad se debe a varios factores que pueden ser solucionados en el mediano y largo plazo.

6.2. Recomendaciones

Para las instituciones públicas se recomienda la implementación de la plataforma *web* en cada estructura institucional y aplicar en base a la metodología establecida para su ejecución. Para el caso del ente rector se recomienda realizar capacitaciones periódicas en cuanto al buen uso del *software* como de la metodología.

Se recomienda la reducción de brechas existentes en base a las oportunidades de mejora encontradas en el diagnóstico propuesto, así como la generación de un plan de acción para la reducción o eliminación de las mismas, además la aplicación en las instituciones públicas a fin de validar o mejorar la propuesta generada en esta investigación.

Para finalizar, se recomienda a otros investigadores, vincular los resultados con la aplicación del análisis de variabilidad en colas de espera y su aplicación en calidad de los servicios.

Referencias

- Brien, J (2001), *Sistemas de Información Gerencial*. España: McGraw-Hill.
- Browning, T., & Eppinger, S. (2003). *Modeling impacts of process architecture on cost and schedule risk in product development*. *Engineering Management, IEEE Transactions on*.
- Bulla, D N and Scott, P M (1994) *Manpower requirements forecasting: a case example, in Human*.
- Corominas. A. (2002). *Using MILP to plan annualized hours*. *EEUU: Journal of the Operational research Society*.
- Corominas. A. (2004). *Planning Annualised Hours with a Finite Set of Weekly Working Hours and Joint Holidays*. *EEUU: Journal of the Operational Research Society*.
- Corominas. A. (2007). *Planning annualized hours with a nite set of weekly working hours and crossrained workers*. *European Journal of Operational Research*.
- Damon, W. Schramm, R. (1972). *A simultaneous decision model for production, marketing and nance*. EEUU: *Management Science*.
- Desarrollo ágil de software. (s.f.). Recuperado 25 de julio de 2017, a partir de <https://www.slideshare.net/coesiconsultoria/4-desarrollo-agil-del-software>
- ISO 9001 gestión por procesos para la optimización de procedimientos. (s.f.). Recuperado 25 de julio de 2017, a partir de <http://gestion-calidad.com/gestion-procesos>.
- Everett, J (1991), *Análisis de la producción y la capacidad*. España: Editorial Prentice Hall.
- Fung, R. Tang, J. (2003). *Multiproduct aggregate production planning with fuzzy demands and fuzzy capacities*. EEUU: IEEE.
- Ganesh, K. Punniyamo M. (2005). *Optimization of continuous-time production planning using hybrid genetic algorithms-simulated annealing*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.
- García, B. (2003). *Planeación de la capacidad de producción*. México: Editorial Trillas.
- Giraldo, Jorge; Oalle, Demetrio y Santoro, Flavia (2014) *Aproximación Metodológica Sensible y adaptable al Contexto para la Integración de Procesos de Negocio en la Industria del Café*.
- Gomes da Silva, C. (2006). *An interactive decision support system for an aggregate production planning model based on multiple criteria mixed integer linear programming*. Omega
- INEN – ISO. (2003). *Calidad del Producto de Software; Parte 3: Métricas Internas*. Ecuador: INEN.
- Kirca, O. (1996). *An integrated production and nancial planning model and an application*. EEUU: IIE.

- La gestión de RRHH en un entorno por procesos. (s. f.). Recuperado 25 de julio de 2017, a partir de <https://www.slideshare.net/preppie83/unidad1-gestion-de-rrhh-en-un-entorno-de-procesos>.
- Leung, S. (2003). *Multi-site aggregate production planning with multiple objectives*. EEUU: *Management Science*.
- Lucas, H (1989), Conceptos de los sistemas de información para la administración. México: *McGraw Hill*.
- Lusa, A. (2003). Planificación del tiempo de trabajo con jornada anualizada. Tesis doctoral. México: Información Tecnológica.
- Ministerio de Trabajo. (2015). Procedimiento Planificación Talento Humano. Ecuador: MDT.
- Muñoz, D. (2009). Administración de operaciones. México: *Paperback*.
- Nam, S. Logendran, R. (1992). *Aggregate production planning*. EEUU: *Prentice Hall*.
- Norma ISO-9126 para análisis de *software*. (s. f.). Recuperado 1 de agosto de 2017, a partir de http://www.cuattrorios.org/index.php?option=com_content&view=article&id=163:norma-iso-9126-para-an%C3%A1lisis-de-software&catid=39:blogsfeeds.
- Porter, M. (1986). Ventaja Competitiva. México: Editorial C.E.C.S.A.
- Pressman, R (2010), Ingeniería de *Software*. México: *McGraw Hill*.
- Resource Forecasting and Modelling*, ed D Ward, T P Bechet and R Tripp, *Human Resource*.
- Rosenberg & Stephens, (2005), *Extreme Programming Refactored*. EEUU: *Berkeley*.
- Sapag, R. y Sapag, W. (1995). Dirección de la capacidad de producción industrial. México: *Editorial Grad*.
- Scott, G (1988), Principio de Sistema de Información Gerencial. México: *McGraw-Hill*.
- Sinhvi, A. (2004). *Pinch analysis for aggregate production planning in supply chains*. *Computers & Chemical Engineering*.
- Sommerville, I (2005), Ingeniería de *Software*. México: *Pearson*.
- Techawib O, Yenradee P. (2003). *Aggregate production planning with workforce transferring plan for multiple product types*. *Honkg Kong*.
- Universidad Politécnica de Cataluña.
- Wang, R. Liang, T. (2004). *Application of fuzzy multi-objective linear programming to aggregate production planning*. *Computers & Industrial Engineering*.