PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE ESMERALDAS



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

Diseño de un sistema para el control y asignación automática del personal de tropa del Batallón de Infantería de Marina de Esmeraldas.

Autor:

Cobeña Cedeño Gabriel Antonio

Asesor:

Marc Grob

Julio del 2016

1. ÍNDICE

1. ÍNDICE i
2. ÍNDICE DE FIGURAS iii
3. ÍNDICE DE TABLAS iv
4. RESUMEN v
5. ABSTRACT vi
6. JUSTIFICACIÓN 1
7. OBJETIVOS 2
   7.1. General 2
   7.2. Específicos 2
8. CASO 3
   8.1. Marco Teórico 3
   8.1.1. Metodologías de Desarrollo de Software 4
   8.1.1.1. Rational Unified Process (RUP) 5
   8.1.1.2. Microsoft Solution Framework(MSF) 6
   8.1.1.3. Iconix 7
   8.1.1.4. eXtreme Programming (XP) 8
   8.1.2. Scrum 10
   8.1.3. Ingeniería de Software 11
   8.1.3.1. Requerimientos de Software 11
   8.1.3.2. Diseño de Software 13
   8.2. Metodología 15
   8.2.1. Población 15
   8.2.2. Variables de estudio. 16
   8.2.3. Preguntas 16
   8.3. Análisis e interpretación de los datos 17
9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 19
   9.1. Modelo y Notación del Modelo de Negocio (BPMN) 19
   9.2. Alcance de la Aplicación 21
   9.3. Estructura y Datos del Sistema 22
   9.4. Casos de Uso 24
   9.5. Plan de Implementación 27
   9.5.1. Diagrama de Secuencia 27
   9.5.2. Costo 32

9.5.3. Cronograma 39
9.6. Conclusiones 41
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 42
11. ANEXOS. 45
11.1. Glosario 45
11.2. Modelo de Entrevista 46
11.3. Carta de Autorización de la Entrevista 47
11.4. Respuestas de Entrevista 48

2. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de desarrollo utilizando RUP. (Krebs, 2005). 6
Figura 2. Diagrama de la fase de gobernanza. (Microsoft, 2016) 7
Figura 3. Etapas de ICONIX. (Amavizca, García, Jiménez, Duarte, & Vázquez, 2014) 8
Figura 4. Reforzamiento de Prácticas XP entre sí. (Letelier & Penadés, 2005). 9
Figura 5. Implementación de metodología Scrum. (INTERAX, 2015). 11
Figura 6. Descomposición de materias para la obtención de los requerimientos de software. (Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE), 2004) 12
Figura 7. Fases para el Diseño de Software. (Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE), 2004) 14
Figura 8. Flujo de Proceso Actual del BIMESM. 18
Figura 9. BPMN del proceso de asignación y control automático de personal para el BIMESM. 20
Figura 10. Diagrama de Contexto del Sistema. 21
Figura 11. Diseño de la estructura de la BDD de acuerdo a los requerimientos obtenidos. 23
Figura 12. Diagrama de caso de uso para el acceso general a los usuarios. 24
Figura 13. Diagrama de Caso de Uso para el Comandante de Batallón. 25
Figura 14. Diagrama de Caso de Uso del Jefe del Departamento de Talento Humano. 25
Figura 15. Diagrama de Caso de Uso para el Encargado de Rol de Guardia. 26
Figura 16. Diagrama de Caso de Uso para el Oficial de Rol de Guardia. 27
Figura 17. Diagrama de secuencia del Comandante del Batallón 28
Figura 18. Diagrama de Secuencia del Comandante del Batallón..... 28
Figura 19. Diagrama de Secuencia del Jefe del Departamento de Talento Humano 29
Figura 20. Diagrama de Secuencia del Encargado de Rol de Guardia para la asignación del a guardia. 30
Figura 21. Diagrama de Secuencia del Encargado del Rol de Guardia para generar el parte diario y la confronta. 30
Figura 22. Diagrama de Secuencia del Oficial de Rol de Guardia para la gestión de registros, permisos, licencias y órdenes de movimiento. 31
Figura 23. Cronograma de Actividades Propuesto para el Desarrollo del Sistema de Asignación y Control en el BIMESM. 40

3. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales (Penadés, Canós, & Letelier, 2003)..... 4
Tabla II. Agentes involucrados en la recolección de requisitos. (Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE), 2004)..... 12
Tabla III. Tabla de operacionalización de variables. 16
Tabla IV. Coeficientes de Multiplicación de COCOMO. Fuente: (Merlo, 2002)..... 33
Tabla V. Coeficientes para el Factor de Ajuste del Esfuerzo. Fuente: (Merlo, 2002)... 34
Tabla VI. Factores de ponderación del PFSA. Fuente: (Merlo, 2002)..... 35
Tabla VII. Valoración de funcionalidades para el PFSA. 36
Tabla VIII. Cálculo del Valor del Ajuste de la Complejidad..... 37
Tabla IX. Valor Factor para cada Lenguaje. (Merlo, 2002). 37

4. RESUMEN

La Armada del Ecuador, también conocida como Fuerza Naval del Ecuador forma parte de las Fuerzas Armadas, y tiene como principales actividades en tiempos de guerra, conservar la soberanía marítima del país y en tiempos de paz es responsable de controlar las actividades ilícitas como el contrabando de combustibles, la migración ilegal, la pesca ilegal, el tráfico de drogas, asistir a náufragos, entre otros.

Para estas actividades, en cada uno de los batallones que se encuentran distribuidos por distintas zonas estratégicas del territorio ecuatoriano, existen personas encargadas de asignar rotatoriamente y según las necesidades al personal que conforma cada batallón, por lo que a partir de esta asignación se pueden presentar errores al realizar este proceso. Para la recopilación de los datos pertinentes al funcionamiento del proceso de control y asignación del personal se realizaron grupos focales y mediante técnicas de observación se obtuvo la información suficientemente precisa que luego permitió realizar un análisis del proceso general y posteriormente optimizarlo mediante el diseño de un sistema.

Para el diseño del sistema propuesto se utilizó técnicas de modelado unificado (UML) entre ellas los casos de uso y los diagramas de secuencia, y diagramas de base de datos, lo que permitió detallar el funcionamiento del sistema, brindando mayor conocimiento al momento de desarrollar el sistema, resaltando los procesos principales como son el registro y asignación de personal que son fundamentales para proceder a generar reportes. Los costes analizados son considerados parte importante del proyecto, y en este son claramente aceptables frente a los beneficios que un sistema automatizado para la asignación y control de personal presentaría, detallándose las actividades necesarias para el desarrollo de la aplicación.

5. ABSTRACT

The Navy of Ecuador, also known as Naval Force of Ecuador is part of the Army Forces, and its main activities in wartime, conserve maritime sovereignty of the country and in peacetime is responsible for controlling illegal activities such as smuggling fuel, illegal migration, illegal fishing, drug trafficking, attend castaways, among others.

For these activities, in each of the battalions that are distributed by different strategic areas of Ecuadorian territory, there are people responsible for assigning rotationally and according to the needs staff that makes each battalion, so from this allocation may occur errors in this process. For the collection of relevant data to the operation of the control process and allocation of staff focus groups were conducted and using techniques of observation sufficiently precise information then allowed an analysis of the overall process and then optimize it by designing a system was obtained .

For the design of the proposed system techniques Unified Modeling (UML) was used including use cases and sequence diagrams, diagrams and database, allowing detail the operation of the system, providing greater insight when developing the system, highlighting the main processes such as registration and allocation of staff are key to proceed to generate reports. Analyzed costs are considered important part of the project, and this is clearly acceptable against the benefits that an automated system for the allocation and control of personnel present, detailing necessary for application development activities.

6. JUSTIFICACIÓN

El Batallón de Infantería de Marina de Esmeraldas (BIMESM) cuenta con 482 personas, distribuidas por zonas asignadas para el control marítimo y terrestre de contrabando y otras actividades ilícitas que se presentan en éstas áreas. Para ello, las personas encargadas de distribuir al personal de tropa a cada una de las locaciones, diariamente realizan la asignación de manera manual a través de hojas de cálculo en Excel. Por cada una de las personas que se encuentran disponibles para el movimiento, se genera problemas como errar al momento de asignar el lugar a una persona, riesgo a la pérdida de la información, consumo de recursos humanos y tiempo, y la corrupción de los datos.

En la institución se presenta otro problema de seguridad de la información, al encontrarse todos los documentos, incluido el libro de Excel, en una ubicación compartida en la red para todos los departamentos de la organización, por lo que una persona que se encuentre conectada en la red puede realizar un cambio al documento, derivando en problema de seguridad de la información que debería ser confidencial para el departamento de Talento Humano. Las personas encargadas de realizar el proceso de asignación, también pueden modificar información personal (nombres de los padres e hijos de la persona con números de cédula y números telefónicos, cargos, año de ingreso a la armada y fecha asignación al reparto BIMESM, rango y grado, entre otros), de cada una de las personas del batallón que se encuentran registradas en libro Excel.

A partir del registro de la información que se realiza al momento de ingresar al reparto, y la que se ingresa diariamente, se generan reportes para el control de asistencias los cuales generalmente presentan inconsistencias de acuerdo a la información del personal presente y sus valores de pago en el documento de confronta (documento donde se especifica los valores de comida). Para quienes se encuentra con permisos, licencias o están realizando cursos, además de informes que sirven para el cobro de la alimentación o rancho de camaradería, y el descuento por multas y sanciones.

Este sistema será aprovechado directamente por los encargados en el departamento de talento humano, y de manera indirecta por los departamentos de operaciones el cual podrá hacer uso de la información de la base de datos de personal para llevar un control de los artículos que se les entrega a las personas en las operaciones y el tiempo en que deben ser devueltos.

7. OBJETIVOS

7.1. General:

Diseñar un sistema informático para el control y asignación automática del personal del Batallón de Infantería de Marina de Esmeraldas (BIMESM).

7.2. Específicos:

- Identificar el proceso que involucra la asignación y control del personal de tropa del BIMESM.
- Analizar el proceso de asignación y control de personal para optimizar su funcionamiento.
- Elaborar los diagramas para la aplicación informática que permita automatizar el proceso de asignación y el control del personal del BIMESM.

8. CASO

8.1. Marco Teórico

En empresas y entidades gubernamentales resulta imprescindible la mejora de los procesos que son necesarios para su funcionamiento. De acuerdo con Fernández (2011) la automatización de procesos resulta fundamental, ya sea por el coste que implica la ejecución de forma manual o por el poco control directo de los involucrados, además de lograr optimizar recursos que son limitados para las empresas. Para ello, la manera de hacerlo es mediante el uso de metodologías que brinden retroalimentación constante durante el desarrollo.

Uno de los recursos que las empresas buscan controlar y organizar es el talento humano. Según Tina Gray (2011) las empresas que no tienen automatizados los procesos para el control de personal requieren de muchas personas para que realicen reportes, consultas y todo lo que se requiera en la institución, lo cual implican gastos de dinero, y tiempo.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, resulta fundamental que el BIMESM cuente con un sistema que permita controlar el cumplimiento y las asignaciones laborales del personal, además de automatizar procesos y generación de informes que incurren diariamente y que son indispensables para el funcionamiento del batallón.

De acuerdo con la Northern Arizona University (2010), argumentan que automatizar procesos permite simplificar la comunicación entre los mismos ya sean externos o internos, delimitan la necesidad de las personas que forman parte del flujo de trabajo asignándoles responsabilidades dentro del proceso general, minimiza los costes de errores manuales e ineficiencia, desarrollan una visión clara de la evolución y repercusiones del proceso de negocio y establece una jerarquía clara de aprobación.

8.1.1. Metodologías de Desarrollo de Software

Luego de exponer la problemática que surge al no automatizar procesos dentro de una institución y las ventajas de realizar la debida automatización, se prosigue a recabar información acerca de los pasos para el desarrollo de software los cuales están definidos según los métodos utilizados, que de acuerdo con Amaya Yohn (2013) quien definió la metodología como un conjunto de técnicas, herramientas y documentos que ayudan a los desarrolladores con la creación de nuevas aplicaciones de software.

Entre las metodologías existentes para el desarrollo de software se encuentran aquellas denominadas ágiles y tradicionales.

Metodologías Ágiles	Metodologías Tradicionales
Basadas en técnicas heurísticas de producción de código	Están basadas en normas y estándares de desarrollo de software
Acepta cambios durante el desarrollo de software	Cierto nivel de resistencia a los cambios
Técnicas impuestas internamente (por el equipo)	Estándares externos o internacionales a la organización
No se controla el proceso, escasez de principios	Mayor control del proceso, con numerosas políticas y normas
No existe un contrato con el cliente, o este es flexible durante el desarrollo	Existe un contrato donde se encuentran fijados los parámetros requeridos y a entregar
El cliente es parte del equipo de desarrollo	Se interactúa con el cliente mediante reuniones
Grupos de menos de 10 integrantes	Grandes grupos y posiblemente estos estén distribuidos
Pocos artefactos y roles	Mayor número de roles y de artefactos
Menor hincapié en la arquitectura de software	La arquitectura de software es fundamental y se expresa mediante modelos

Tabla I. *Diferencias entre metodologías ágiles y tradicionales (Penadés, Canós, & Letelier, 2003)*

En la *Tabla I*, se muestran algunas de las diferencias entre las metodologías ágiles y tradicionales. Se puede observar que las metodologías tradicionales se enfocan en un desarrollo ordenado, el cual se centra en la calidad del software mediante la elaboración de la arquitectura de software, la cual servirá de base para la fase de programación del

sistema. También define parámetros que mantienen una filosofía que trata de documentar a detalle los requerimientos del cliente y se fijan términos de entrega a través de un contrato formal, que cuenta con todas las especificaciones, tiempos de entrega, costos y los parámetros que sean requeridos para el desarrollo del mismo.

Existen varias metodologías, entre las cuales se destacan las siguientes:

Metodologías tradicionales:

- RUP (Rational Unified Process)
- MSF (Microsoft Solution Framework)
- Iconix

Metodologías ágiles:

- XP (eXtreme Programming)
- Scrum

8.1.1.1. Rational Unified Process (RUP)

De acuerdo a Celio Gil Aros (2008) la metodología RUP tiene como objetivo construir software de alta calidad a tiempo y con un presupuesto estimado, pero que no se limita a desarrollo de software, sino que puede ser implementado en cualquier proyecto de gestión.

Como se muestra en la *Figura 1*, de acuerdo con Krebs (2005), la metodología RUP, presenta las siguientes etapas: **Concepción, Elaboración, Construcción** y **Transición**, donde el desarrollo conjunto de las fases representa una iteración de RUP para cada una de las "disciplinas" que se esté desarrollando. Estas pueden ser de modelado de negocio, ingeniería de requerimientos, análisis y diseño entre otras. Esta metodología está fuertemente enlazada con el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) de los cuales se definen la mayoría de actividades contempladas en el modelo para cada una de las iteraciones.

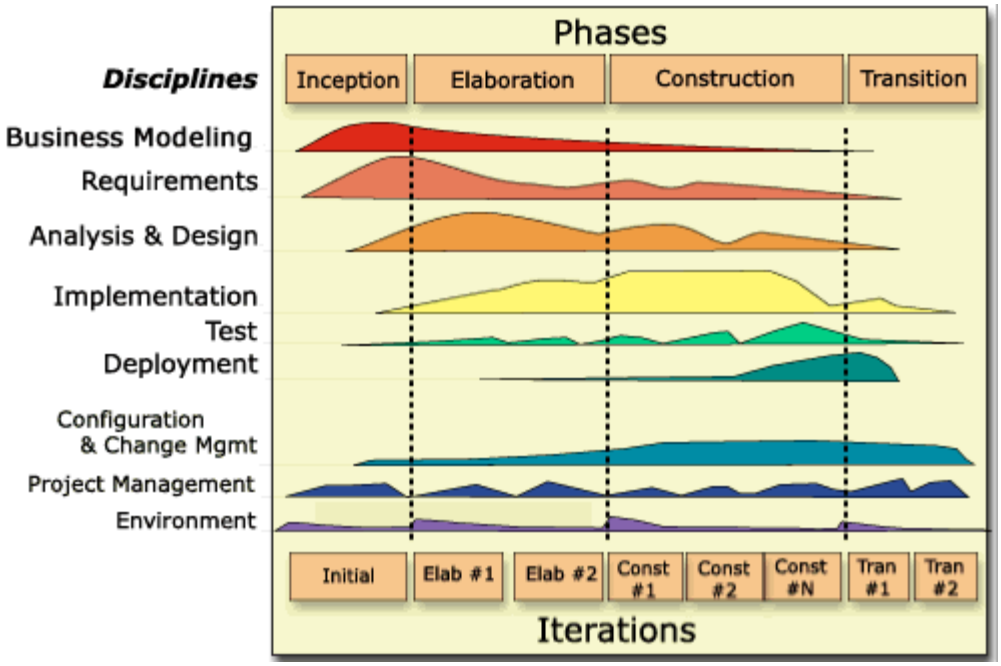


Figura 1. *Fases de desarrollo utilizando RUP. (Krebs, 2005).*

8.1.1.2. Microsoft Solution Framework(MSF)

La empresa multinacional Microsoft (2016) que fue la creadora de esta metodología, la define como un conjunto de principios, modelos, conceptos y lineamientos para entregar con éxito soluciones tecnológicas de manera rápida, con menor riesgo y talento humano, pero con mayores resultados de calidad.

A través de un modelo de gobierno, el cual está diseñado para proporcionar a los usuarios una guía adecuada en el momento adecuado y se centra en el uso eficaz y eficiente de los recursos con objetivos como la entrega de soluciones con resultados confiables, la optimización y mejora contínua para obtener la satisfacción del cliente. Este modelo cuenta con 5 fases de ejecución interrelacionadas y una fase de “gobernanza” la cual abarca las pistas de ejecución.

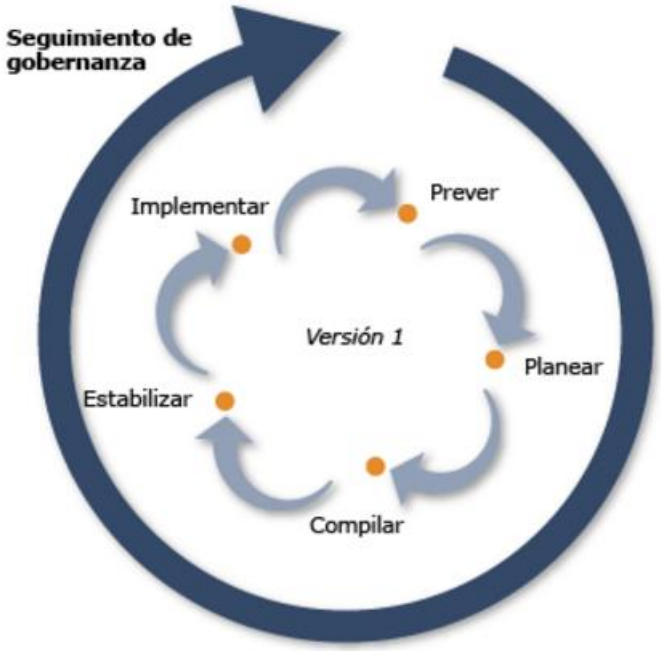


Figura 2. *Diagrama de la fase de gobernanza. (Microsoft, 2016)*

Como se muestra en la *Figura 2,* la pista de gobernanza se encarga de equilibrar el uso eficiente y eficaz de los recursos asignados al proyecto, y en la entrega de la solución, siempre y cuando se cumplan las restricciones del proyecto, las cuales pueden variar dependiendo de las necesidades del cliente. Mientras que la ejecución de los procesos sirve básicamente para definir, desarrollar e implementar la solución.

8.1.1.3. Iconix

La metodología Iconix de acuerdo a Rosenberg, Collins y Stephens (2006), se define como un proceso de desarrollo práctico de software, el cual está basado entre la complejidad del RUP (Rational Unified Process) y lo pragmático y ágil del XP (Extreme Programming), cumpliendo tareas de análisis y diseño las cuales no están contempladas dentro de XP. Entre sus fases destacan las siguientes: análisis de requerimientos, diseño preliminar, diseño y la implementación, como principales tareas de la metodología.

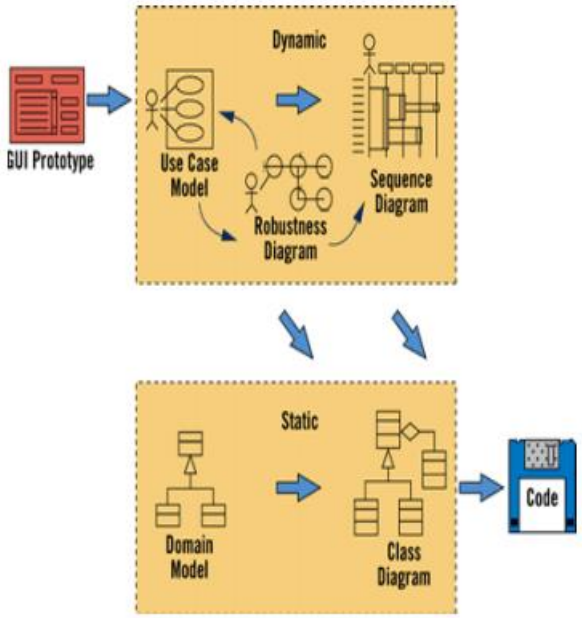


Figura 3. *Etapas de ICONIX. (Amavizca, García, Jiménez, Duarte, & Vázquez, 2014)*

En la *Figura 3* se muestran las etapas de esta metodología la cual cuenta con la utilización de técnicas para la diagramación de los procesos de negocio, como son los casos de uso los cuales resultan imprescindibles para el diseño y desarrollo de la solución.

8.1.1.4. eXtreme Programming (XP)

La metodología XP según Joskowicz (2008), nace como una nueva manera de desarrollar software, basada en la simplicidad y agilidad, entregando el software que los clientes necesitan en el momento que lo necesiten, alentando a los desarrolladores a responder a los requerimientos cambiantes del cliente y enfatizando el trabajo en equipo que involucra gerentes, clientes y desarrolladores.

El proceso que interviene al desarrollar software aplicando la metodología XP se compone de 5 fases que son: exploración, planificación, iteración, producción, mantenimiento. Según Letelier y Penadés (2005), definen la fase de exploración como el planteamiento de los clientes acerca de los rasgos principales del sistema en historias de usuario y que son fundamentales para la primera entrega del producto. La fase de planificación es donde el cliente establece la prioridad de cada historia de usuario y los

programadores realizan la estimación necesaria para cada una de ellas. La fase de iteración que incluye varias iteraciones de desarrollo del sistema antes de ser entregado, las cuales representan tareas que son asignadas a parejas de programadores para ser llevadas a cabo, la fase de producción que requiera pruebas y revisiones adicionales antes de ser trasladado al entorno del cliente, y donde se toman decisiones acerca de las funcionalidades del sistema para su posterior implementación, y la fase de mantenimiento que se basa en dar el soporte necesario al cliente para que el sistema se mantenga en funcionamiento.

La principal hipótesis que se realiza en XP es la posibilidad de disminuir la curva de los costos frente a cambios a lo largo del proyecto lo cual de acuerdo a Letelier y Penadés (2005), se consigue gracias a las tecnologías disponibles y la aplicación disciplinada de las prácticas de XP.

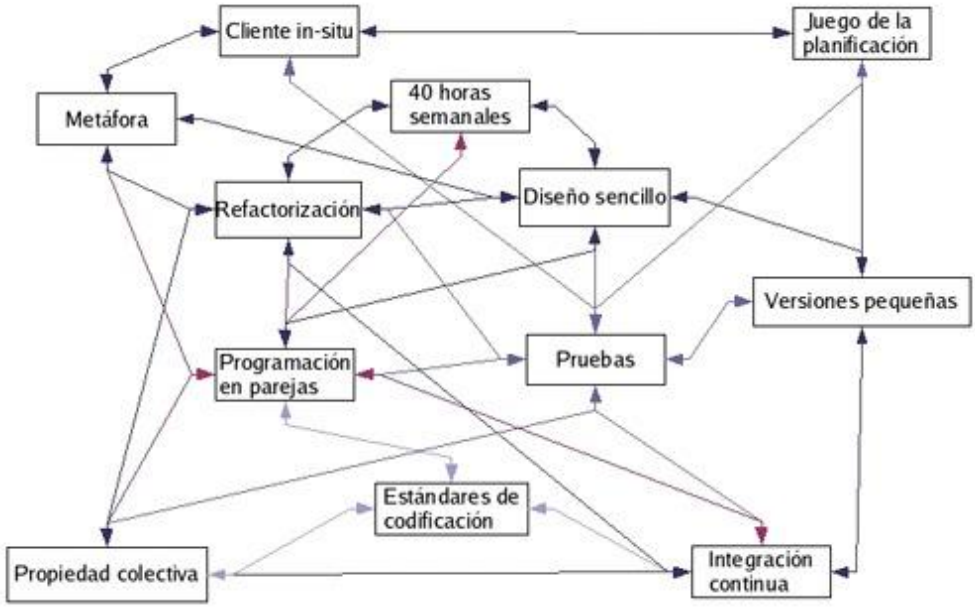


Figura 4. *Reforzamiento de Prácticas XP entre sí. (Letelier & Penadés, 2005).*

En la *Figura 4*, se muestran las prácticas de XP entrelazadas, donde el juego de la planificación es un espacio frecuente de comunicación entre el cliente y los programadores. Las versiones pequeñas se basan en producir rápidamente entregables operativos del sistema, las metáforas describen como debería funcionar el sistema manteniendo diseños simples que puedan ser implementados en un momento determinado siempre que se cumplan las pruebas pertinentes para cada una de las modificaciones con el fin de optimizar el programa, trabajo llevado a cabo por parejas de programadores con el fin de que cualquier miembro del grupo sea capaz de cambiar el código y realizar las integraciones necesarias en las iteraciones.

8.1.2. Scrum

La metodología Scrum de acuerdo con Schwaber y Sutherland (2013), es un marco de trabajo para el desarrollo de productos complejos, el cual está basado en el control de procesos de manera empírica empleando un enfoque incremental e iterativo, aplicando valores como la transparencia, inspección y adaptación.

Existen roles para el desarrollo de proyectos utilizando la metodología Scrum los cuales son: el dueño del producto (Product Owner), el equipo de desarrollo (Development Team), y un Scrum master, al igual que eventos y artefactos predefinidos que según Schwaber y Sutherland (2013), minimizan la necesidad de reuniones y crean normalizaciones durante el desarrollo del proyecto, de tal modo que cada evento tiene una duración definida lo que asegura que se emplee una cantidad de tiempo apropiada y permite que se inspeccione la funcionalidad de cada evento al finalizar, permitiendo adaptar nuevos aspectos del proyecto.

En la *Figura 5*, se muestra el ciclo de vida de implementación de la metodología Scrum, donde se puede apreciar el product backlog, el sprint backlog, la interation, e incremento que de acuerdo con Schwaber y Sutherland (2013), son artefactos que representan valor o trabajo, siendo el product backlog una lista de las funcionalidades que podrían ser necesarias para el producto y la fuente para los cambios a realizarse durante el desarrollo. El sprint backlog que es el conjunto de elementos seleccionados para el sprint, culminando con el plan para entregar el incremente de la iteración y conseguir el objetivo del sprint.

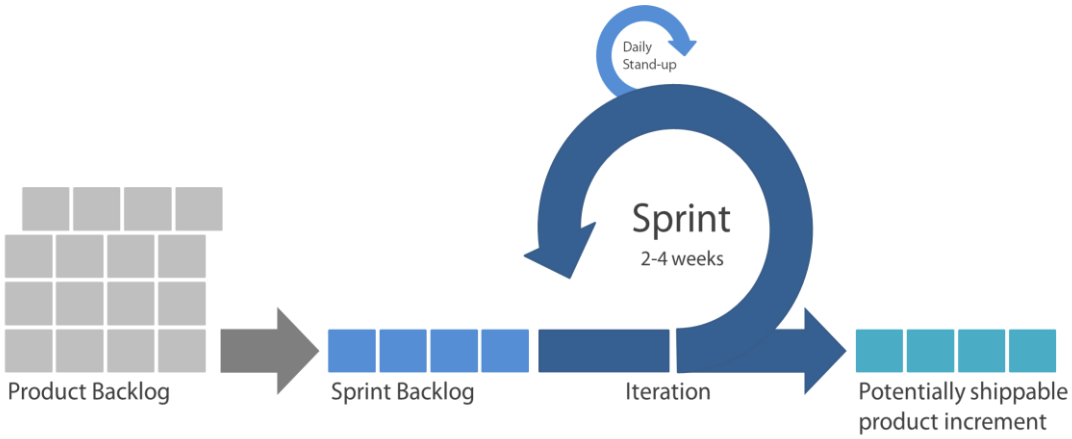


***Figura 5**. Implementación de metodología Scrum. (INTERAX, 2015).*

8.1.3. Ingeniería de Software

8.1.3.1. Requerimientos de Software

Los requerimientos de software, los cuales según el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, 2014), se definen como el análisis, especificación y la validación de las necesidades del negocio, que deben encontrarse reflejadas en el software. Un requisito de software es una funcionalidad que se debe conocer para solucionar un determinado problema. El problema, según el contexto puede tratarse de automatizar una tarea, o parte de ella de la persona que utilizará el software, para apoyar los procesos de negocios de la organización, siendo una característica principal el ser medidos.

La especificación de los requerimientos de software puede ser impuestos por el cliente, por la empresa encargada del desarrollo o por terceros como analistas de procesos o reguladores de seguridad entre otros.

Dentro de los requerimientos de software existen requisitos funcionales y no funcionales. De acuerdo con la IEEE (2004), los **requisitos funcionales** describen las funciones que el software debe ejecutar (denegar el acceso a usuarios no autorizados, generar reportes, consultar información, etc.), mientras que los **requisitos no funcionales** están ligados a características de calidad con las que debe contar el sistema (rendimiento, escalabilidad, fiabilidad, etc.).

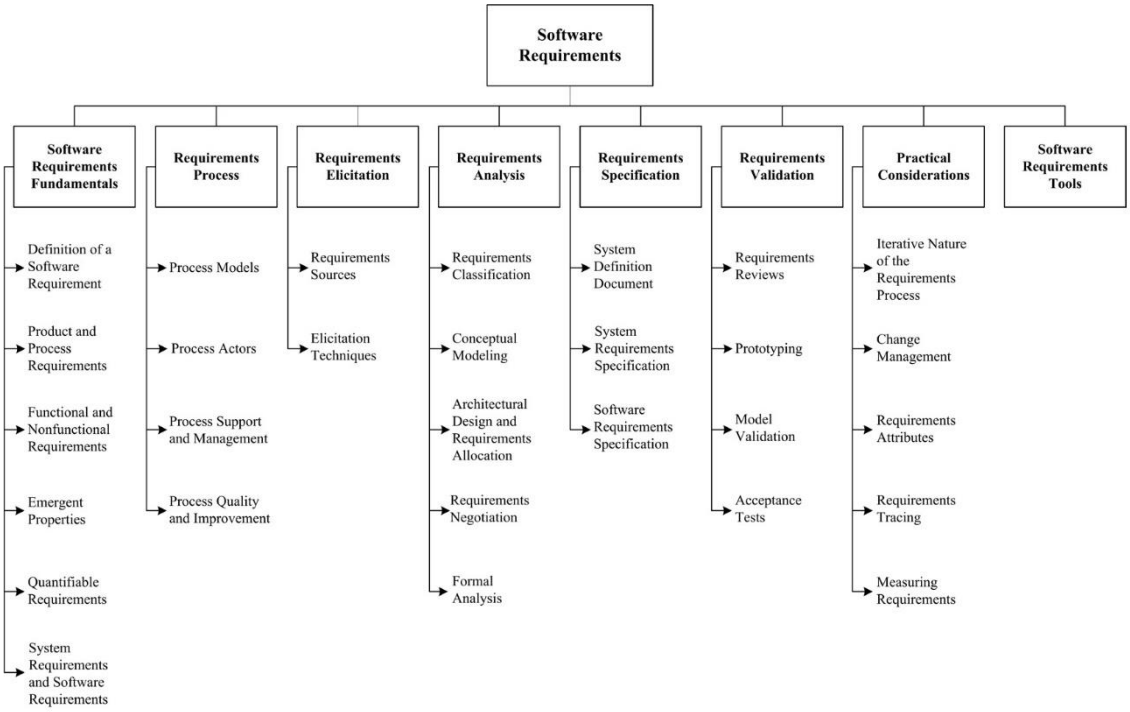


Figura 6*. Descomposición de materias para la obtención de los requerimientos de software. (Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE), 2004)*

ROL	DESCRIPCION
Clientes	Representan el objetivo y establecen las necesidades del mercado de software.
Usuarios	Son el grupo quienes utilizan el software y a menudo cumplen diferentes roles y aportan diversos requisitos.
Analistas	Establecen las necesidades del mercado y actúan como clientes.
Reguladores	Establecen los dominios de la aplicación dentro del marco legal en una nación.
Stakeholders	Son los inversionistas del proyecto y quienes tienen interés en los beneficios que se obtendrán del proyecto.
Ingenieros de Software	Analizan los requisitos específicos del cliente para poder plasmarlos en el sistema, buscan beneficios mediante la reutilización de componentes, siempre y cuando estas técnicas no se vean afectadas por los intereses del cliente o en términos jurídicos.

Tabla II. *Agentes involucrados en la recolección de requisitos. (Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE), 2004)*

Una vez realizada la recolección de los requisitos se procede a hacer un análisis con el fin de detectar y resolver la relación que existe entre los requisitos, determinar los límites del sistema, y elaborar los requerimientos del sistema los cuales servirán para determinar las funcionalidades del software. Para ello se clasifican los requisitos en un tipo de dimensiones entre: funcionales y no funcionales, si el requisito es derivado de uno a más requisitos de alto nivel, si el requisito se encuentra incluido en el producto o proceso y por la prioridad del requisito. Cabe mencionar que existen otras clasificaciones las cuales son asignadas de acuerdo a las necesidades del ingeniero de software.

8.1.3.2. Diseño de Software

Posterior a identificar los requerimientos del software, se procede a realizar el diseño el cual es definido por García, Conde y Bravo (2008) como un proceso de aplicar diferentes técnicas, métodos y principios, con el propósito de especificar un dispositivo, proceso o sistema de tal manera que cuente con el suficiente nivel de detalle para permitir su realización. En el ámbito informático el diseño de un software se define según la IEEE (2004) en su documento [IEEE610.12-90] como el proceso para determinar la arquitectura, los componentes, interfaces y otras características de un sistema o componente.

En la *Figura 7* se encuentran definidas las diferentes etapas que intervienen durante el diseño de software. Estas etapas son fundamentales durante el proceso de desarrollo de software, pero ello no impide que sean adecuadas a los requerimientos de cada sistema.

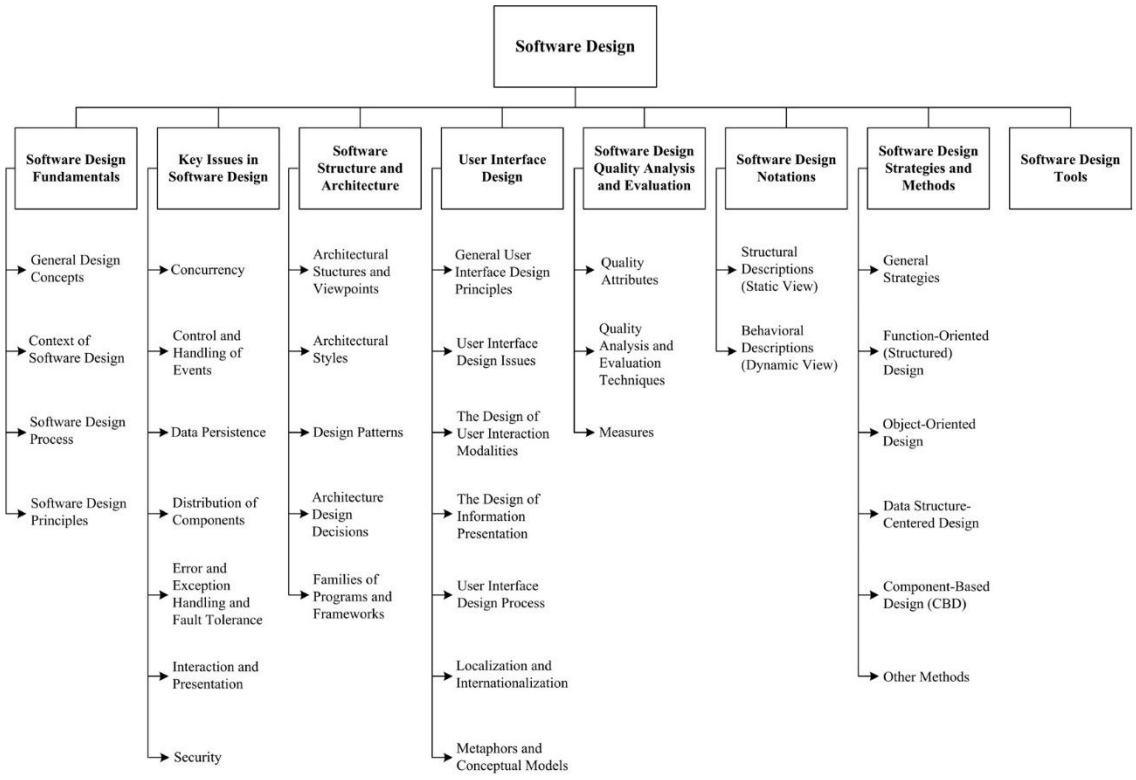


Figura 7. *Fases para el Diseño de Software. (Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE), 2004)*

Entre las notaciones para representar el diseño de software se encuentran aquellos que describen el comportamiento o la estructura del sistema. Aquellos que describen el comportamiento del sistema son los más comprensibles puesto que algunos utilizan gráficos para determinar la conducta dinámica del software.

8.2. Metodología

En este estudio de caso, de acuerdo a los objetivos determinados, se aplicó el tipo de investigación tecnológica, debido a que para el desarrollo de un sistema de gestión y automatización de procesos en el departamento de recursos humanos del BIMESM, es necesario partir de contenidos teóricos-prácticos realizados en diferentes investigaciones, que permitieron desarrollar un resultado favorable para la institución.

Teniendo en cuenta el nivel de profundidad o alcance, se aplicó la investigación descriptiva, debido a que inicialmente se requirió realizar una investigación profunda del tema, permitiendo definir las características y aspectos relevantes a considerar de los sistemas de gestión y automatización. Además, se requirió identificar los factores ambientales del sistema, permitiendo entender cómo se manifestó, qué variables son indispensables y que se tuvo en cuenta para la investigación. Para la obtención de la información se procedió a realizar grupos focales, esto debido al número de personas para realizar la recopilación de los datos.

La investigación realizada en las fuentes antes mencionas, extraídas de: libros digitales, artículos científicos, tesis de grado, entre otros medios, permitió estructurar y desarrollar el marco teórico del estudio de caso, en el cual se detallan los beneficios de optimizar los procesos al momento de asignar el talento humano en las instituciones, llegando a la conclusión, de acuerdo al método inductivo, que todas las entidades deben contar con procesos optimizados para la gestión de las actividades.

8.2.1. Población

La presente investigación se realizó en el Batallón de Infantería Marina De Esmeraldas, en el transcurso del primer trimestre del año 2016. La población está conformada por 5 personas que laboran en el departamento de talento humano.

8.2.2. Variables de estudio.

Los temas de investigación para la realización del cuadro de operacionalización de variables fueron realizadas a las personas que laboran en el departamento de personal del BIMESM.

TEMA DE INVESTIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	TECNICA
Procesos involucrados en la asignación de personal	Determinar los procesos involucrados en la asignación del personal en el BIMESM para analizar el flujo de los mismos.	Hoja de cálculo de Excel con el listado del personal.	Observación
Determinar los inconvenientes que presenta el proceso actual de asignación	Recopilar información de las personas que realizan el proceso de asignación en la armada, para establecer los actuales inconvenientes que se presentan en la institución.	Proceso de asignación	Grupo Focal

Tabla III. *Tabla de operacionalización de variables.*

8.2.3. Preguntas

- Procesos involucrados en la asignación de personal
    - ¿Qué información es necesaria para realizar la asignación del personal?
    - ¿Con que frecuencia realizan la asignación del personal?
    - ¿Varía el proceso en caso que se asigna al personal a diferentes lugares?
    - ¿Cómo se realiza el proceso de asignación y que herramientas se utilizan en el mismo?
- Determinar los inconvenientes que presenta el proceso actual de asignación
    - ¿Cuánto tiempo toma la asignación diariamente?
    - ¿La información de la asignación del personal almacenada cuenta con algún tipo de seguridad para impedir que sea modificada?

- ¿Existen inconvenientes que alteren el movimiento del personal dentro del proceso de asignación y cuáles generan mayor impacto?
- ¿Qué información o reportes se requiere generar a diario, semanal, mensual y anual?

8.3. Análisis e interpretación de los datos

El grupo focal fue realizado el 30 de enero del 2016 contando con la presencia del personal que labora en el Departamento de Talento Humano y el Comandante del Batallón, los cuales expusieron que para poder realizar el proceso de asignación y control de personal del BIMESM, se empieza por definir las plazas que posteriormente serán ocupadas por el personal de la armada. Estas plazas cuentan con información del grado y tipo de personal, además de la descripción de la actividad que realizará la persona que la ocupe. Una vez definida las plazas se procede a registrar los datos personales y dependientes de la armada para cada una de las personas que ingresan a la armada, procediendo a asignar la plaza que ocuparán, la cual está definida por la Dirección General de Talento Humano (DIGREH), y la guardia a la que pertenecerá.

De acuerdo al **Anexo 9.3**, el proceso de asignación de personal se realiza diariamente cuando se le asigna a cada una de las personas una situación donde se describe la actividad que está realizando y el lugar en el que se encuentra. El documento que se genera en este proceso se lo denomina parte diario y sirve como base para la posterior generación del documento de confronta que es el que contiene los valores monetarios acerca de los valores de rancho para cada una de las personas que conforman el batallón.

El tiempo estimado para realizar la asignación toma a los encargados dos horas y medias al día y el documento de confronta alrededor de una hora, siempre que no se presenta ninguna acción imprevista o de reacción que podría modificar el parte diario y por ende el documento de confronta, el cual le indica al encargado de cocina los insumos que se deben comprar para la preparación de los ranchos.

Los documentos que se manejan en el departamento de Talento Humano del Batallón también cuentan con niveles básicos de seguridad, debido a que comparten estos archivos mediante una red general a la cual todos los departamentos del batallón tienen acceso, no

cuentan con ningún requerimiento de autenticación para abrirlos o modificarlos. En el departamento también se gestionan los permisos y licencias del personal, lo cual genera reportes mensuales y trimestrales de las condiciones de las personas que están con permisos y licencias para que sean tomados en cuenta para los próximos roles de guardia, que es la asignación de la guardia a los diferentes turnos de vigilancia, administración y gestión según las necesidades del batallón al momento de la guardia.

En la *Figura 8*, se observa el flujo de proceso actual de asignación del personal en el BIMESM, en el cual se puede observar una serie de procesos los cuales debido a la cantidad de personas que se encuentran registradas, vuelve tediosa la búsqueda de la información y prescinde un mayor tiempo en la realización del proceso.

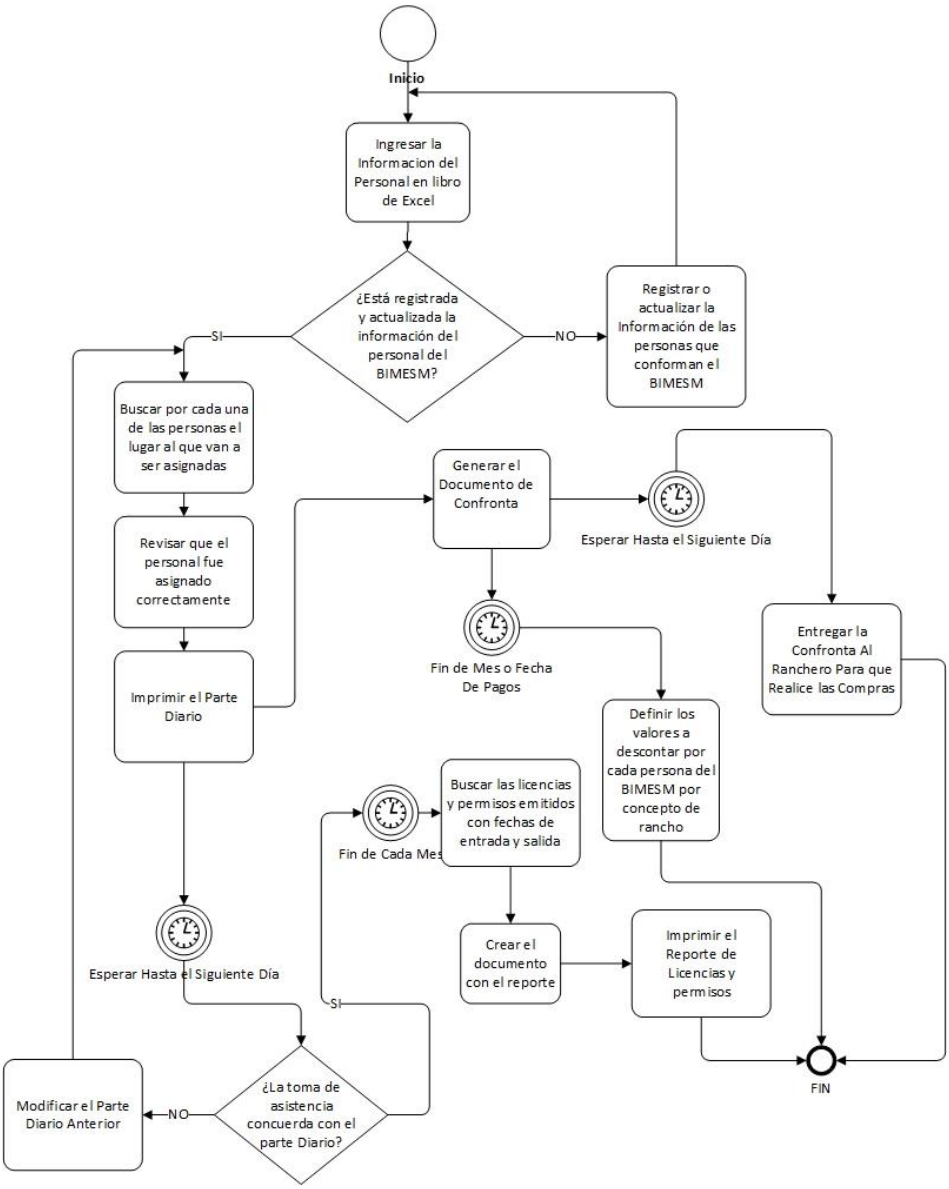


***Figura 8**. Flujo de Proceso Actual del BIMESM.*

9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

9.1. Modelo y Notación del Modelo de Negocio (BPMN)

Según las metodologías analizadas y los requerimientos del proyecto, la metodología de Proceso Unificado Racional (RUP) resulta la más idónea debido al alto nivel de integridad y el desarrollo ordenado de cada una de las actividades desde la concepción pasando por cada una de las fases y tareas realizadas en las mismas, además de una fuerte escalabilidad debido a la correcta documentación. En este estudio de caso se ha desarrollado la metodología RUP hasta la fase de diseño.

De acuerdo con el consorcio Object Management Group (2015) el cual se dedica al cuidado y establecimiento de diferentes estándares de tecnologías orientadas a objetos, define BPMN como un modelo que facilita la compresión de los procedimientos internos de negocio en una notación gráfica permitiendo a las organizaciones comunicar estos procesos de manera estándar.

El proceso de asignación del BIMESM necesita parámetros fundamentales para su correcto funcionamiento, los cuales están centrados en la información del personal, con datos de su ubicación actual y preliminar, para llevar el control de los lugares en los que ha prestado servicio y realizar una eficiente asignación del talento humano. Con ello se precederá a realizar el respectivo parte diario y por consiguiente el documento de confronta para el posterior cobro por rubros de rancho al personal de la armada, y generación de reportes de licencias y permisos emitidos.

En la *Figura 9*, se muestra el proceso de asignación, de acuerdo al BPMN del BIMESM a través del cual se define como entrada la respectiva información de las personas registradas en el batallón, siendo como procesos centrales y parte de los requisitos funcionales el procesamiento de estos registros para la generación de reportes tanto como de personal como para el cobro de rancho entre otros informes que sean requeridos por la institución, y como requisitos no funcionales un método de autenticación que permita la accesibilidad a determinadas personas para los módulos asignados y hardware apropiado para un óptimo rendimiento del sistema.

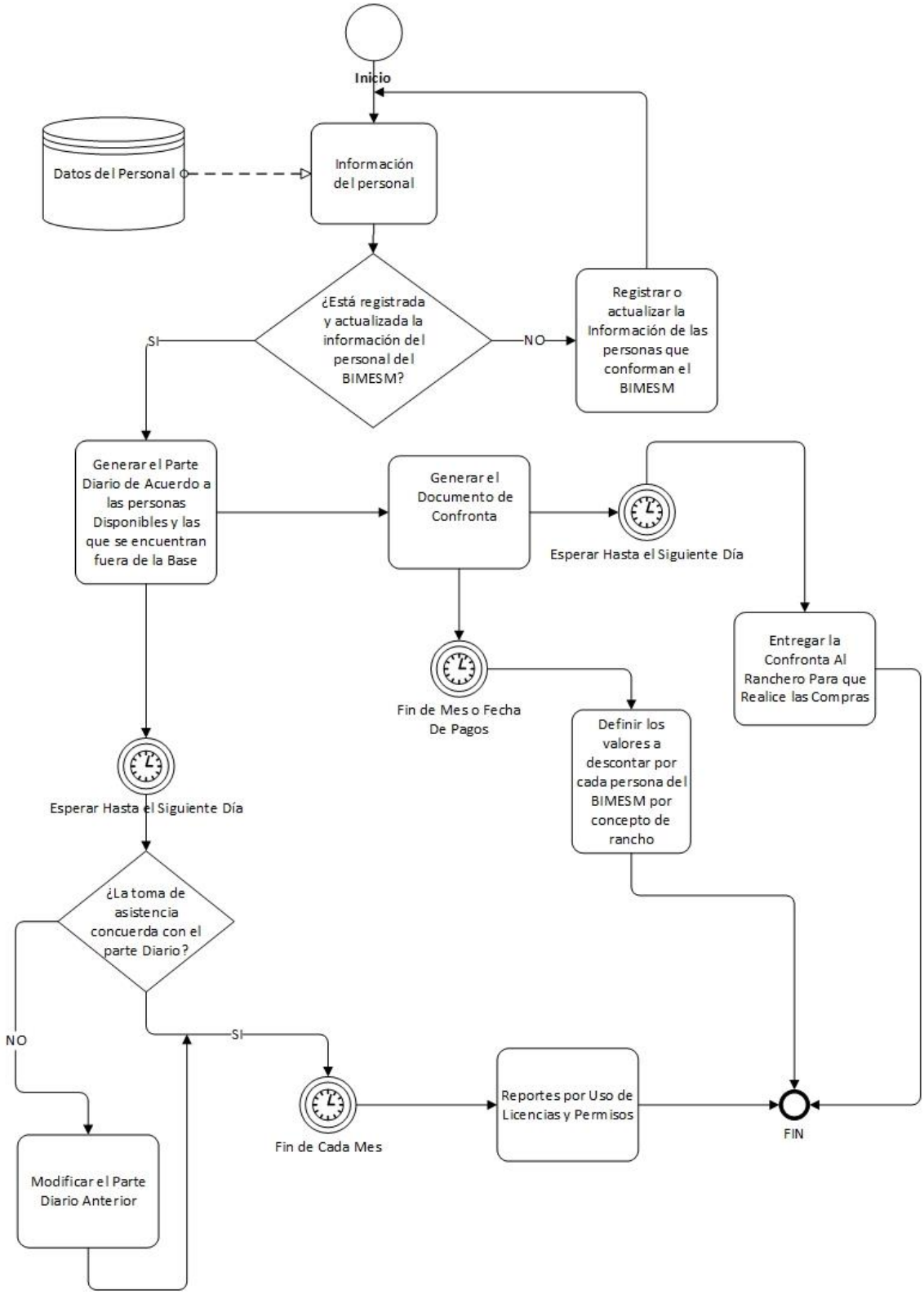


Figura 9. *BPMN del proceso de asignación y control automático de personal para el BIMESM.*

9.2. Alcance de la Aplicación

Los límites del sistema están definidos por lo que se encuentra dentro y fuera de él, lo que también determina cuales son las entradas y salidas del sistema. Una manera de representar estos límites son los diagramas de contexto los cuales de acuerdo a Jiménez (2015) representan una vista de alto nivel de una organización, proceso o sistema, resultando útil y sencillo su análisis, definiendo en primer vistazo el contexto de la organización, el ambiente donde se encuentran las partes interesadas que interactúan con la organización y la información que intercambian.

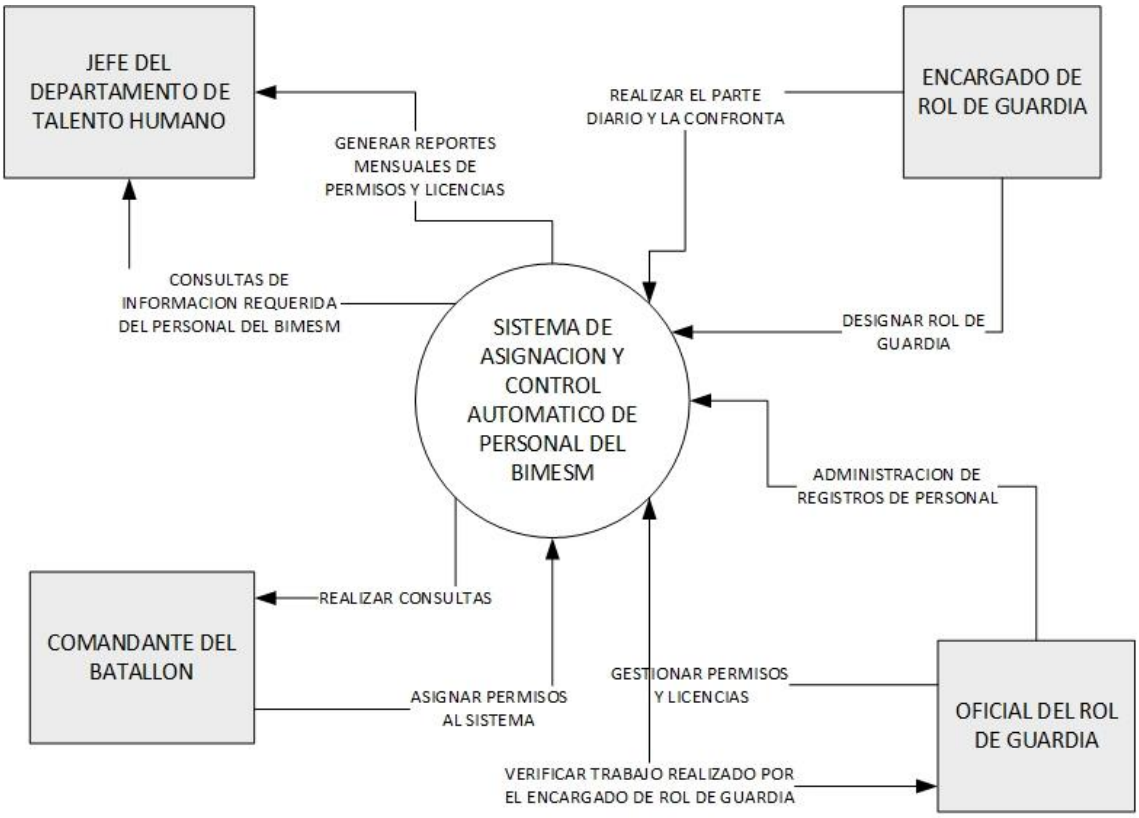


***Figura 10**. Diagrama de Contexto del Sistema.*

En la *Figura 10*, se muestra el diagrama de contexto en el cual se define los distintos roles de los actores que tendrán interacción con el sistema y sus diferentes flujos de información.

9.3. Estructura y Datos del Sistema

La base de datos de un sistema de acuerdo con Camps (2005) es definida como un conjunto estructurado de datos los cuales representan entidades con sus relaciones. La representación de las entidades se conforma de manera única y estructurada a pesar de que la misma permita entradas y utilizaciones simultáneas. Los Sistemas de Administración de Bases de Datos (SGBD), cumplen un rol importante dentro de un sistema de información debido a que su correcta implementación es fundamental para asegurar la seguridad de la información.

En la siguiente figura se muestra el diseño de la Base de Datos (BDD), el cual tiene como tabla principal *FichaPersonal* y costa de atributos que describen los datos personales del personal. Así mismo esta tabla se relaciona con las demás tablas como *FichaProfesional,* que consta con los datos propios de la armada, *Familiares,* que contiene la información de los familiares de la armada, *cuentas, fotos, etc.* Entre las tablas que conformarán el sistema de personal se encuentra la tabla *usuario,* en la cual se define el tipo de usuario que se le asigna a una persona para que se le permite o deniegue el acceso al sistema mediante las credenciales de la tabla *ingreso.* También se encuentra la tabla *situación,* la cual indica el lugar que se encuentra cada persona ya sea con permisos, licencias o en el terreno.

En la Figura 11, se muestra el diseño de la base de datos la cual cuenta con las entidades requeridas, estructuradas de manera íntegra permitiendo la reutilización de las mismas para cada una de sus relaciones de acuerdo a los requerimientos, evitando el acceso completo a la información por parte de los usuarios conectados al estar dividida en varias entidades, aumentando así la seguridad de la información.

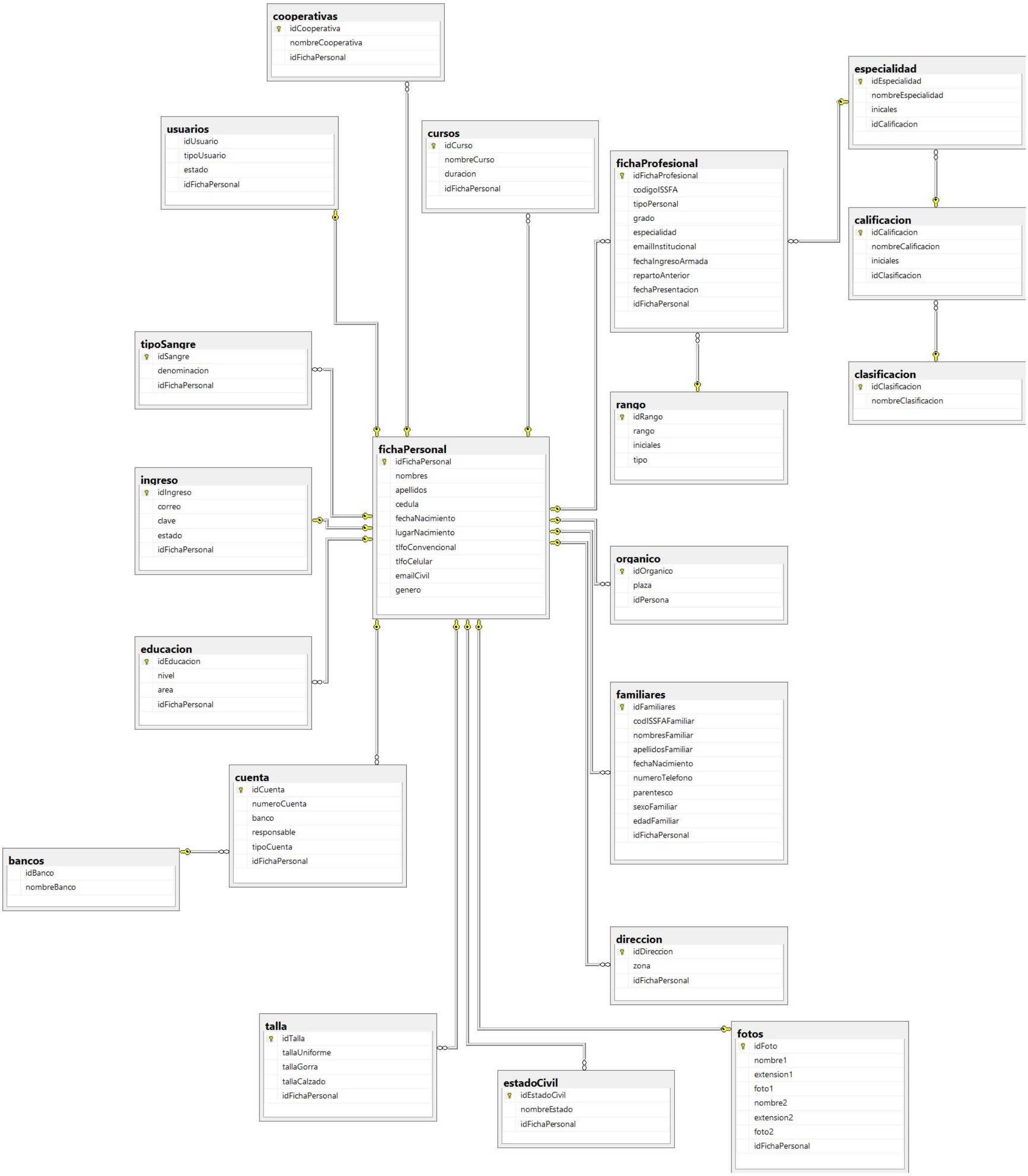


Figura 11. *Diseño de la estructura de la BDD de acuerdo a los requerimientos obtenidos.*

9.4. Casos de Uso

Los casos de uso acorde a Gutiérrez (2011) son un conjunto de escenarios que tiene una meta de usuario en común, donde se determina de manera específica la utilización de sistema para un uso en particular. Siendo el escenario una secuencia de acciones e interacciones entre los usuarios y el sistema, formando parte del UML.

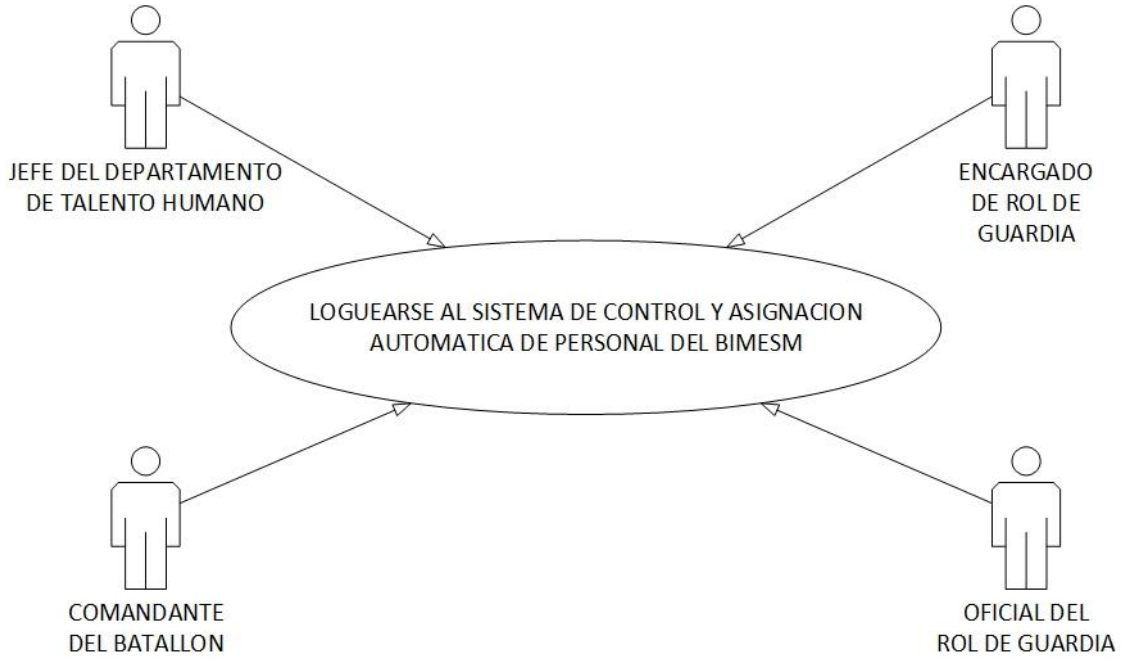


Figura 12. *Diagrama de caso de uso para el acceso general a los usuarios.*

En la *Figura 12*, se muestra el proceso general de acceso para los usuarios los cuales serán únicamente los que figuran en el caso de uso.

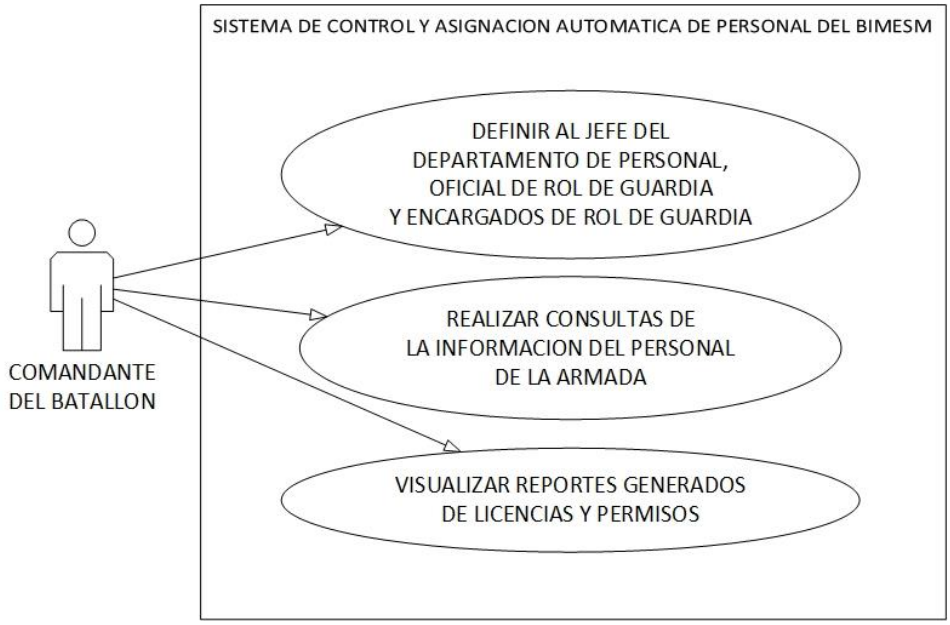


Figura 13. *Diagrama de Caso de Uso para el Comandante de Batallón.*

En la *Figura 13*, se encuentran las actividades a realizar para el comandante del batallón entre las cuales estarán administrar los usuarios que podrán tener acceso al sistema, realizar consultas acerca de la información procesada del personal del BIMESM. También podrá tener acceso a visualizar los reportes e informes que se hubiesen generado.

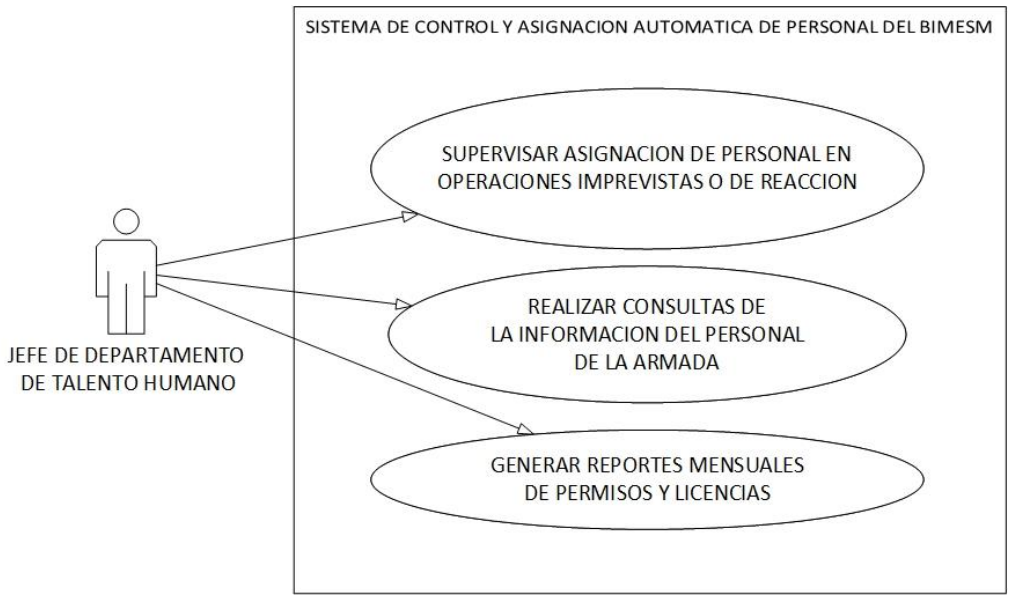


Figura 14. *Diagrama de Caso de Uso del Jefe del Departamento de Talento Humano.*

En la *Figura 14*, se muestra el caso de para el Jefe del Departamento de Talento Humano, quien tiene designadas las actividades de gestionar la asignación de las personas ante operaciones imprevistas u operaciones de reacción las cuales comúnmente son realizadas en conjunto con la Policía Nacional. Este actor también cuenta con permisos para realizar consultas personalizadas desde el sistema hacia la BDD y generar y gestionar los reportes de permisos y licencias.

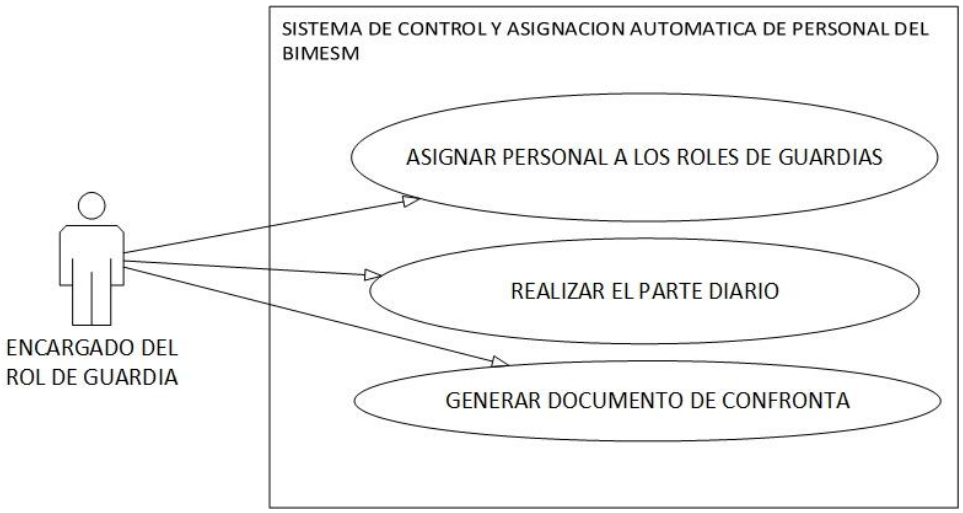


Figura 15. *Diagrama de Caso de Uso para el Encargado de Rol de Guardia.*

Este actor es especial dentro de los casos de uso, ya que es el único que puede estar conformado por más de una persona y menos de 3. Tiene asignadas tareas como se muestran en la *Figura 15*, que son la asignación del personal disponible a los diferentes puestos de guardia, la realización del parte diario y la posterior generación del documento de confronta, el cual sale a partir del documento de confronta.

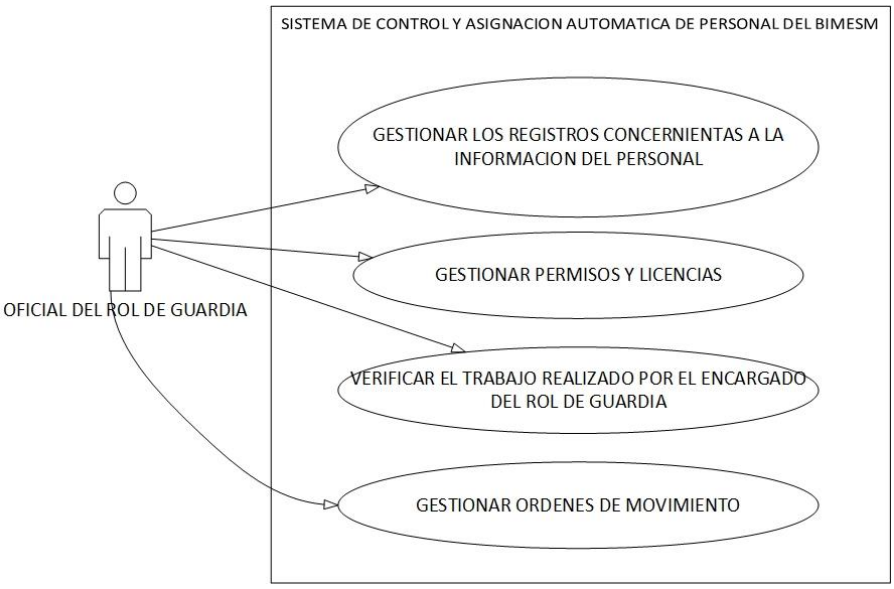


Figura 16. *Diagrama de Caso de Uso para el Oficial de Rol de Guardia.*

Por último, se encuentra el actor que cumple la función de Oficial de rol de Guardia, que tal como se muestra en la *Figura 16*, cumple con las funciones de gestionar los registros del personal de la Armada, gestionar permisos y licencias y órdenes de movimiento, y verificar que el trabajo realizado por el encargado por el rol de guardia esté acorde a las asistencias constatadas el día de la toma de asistencias.

9.5. Plan de Implementación

9.5.1. Diagrama de Secuencia

A través de los diagramas de secuencia se expresan gráficamente las partes del modelo a desarrollar de acuerdo a los casos de uso descritos, y son los que se presentan a continuación:

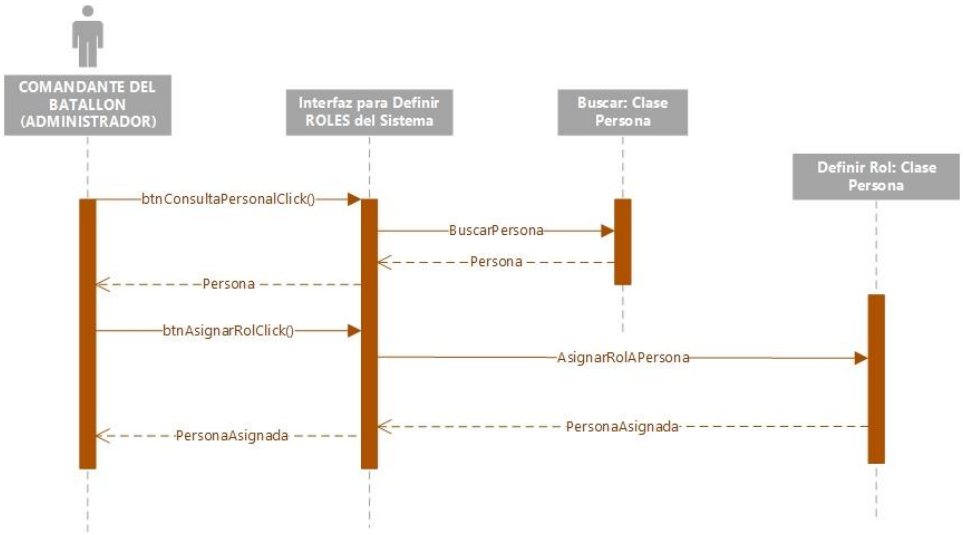


Figura 17. *Diagrama de secuencia del Comandante del Batallón para asignar roles de la aplicación.*

En la *Figura 17*, se presenta el diagrama de secuencia para los objetos que deben existir para la asignación de los roles de la aplicación los cuales serán definidos por el administrador de la aplicación, que en este caso es el Comandante del Batallón. Para ello se utiliza una interfaz en la cual se podrán buscar las personas que están registradas en el Institución y a quien se le asignará el rol, siempre y cuando el rol sea validado para el número de personas que estará disponible y si existen otras personas que lo estén ocupando.

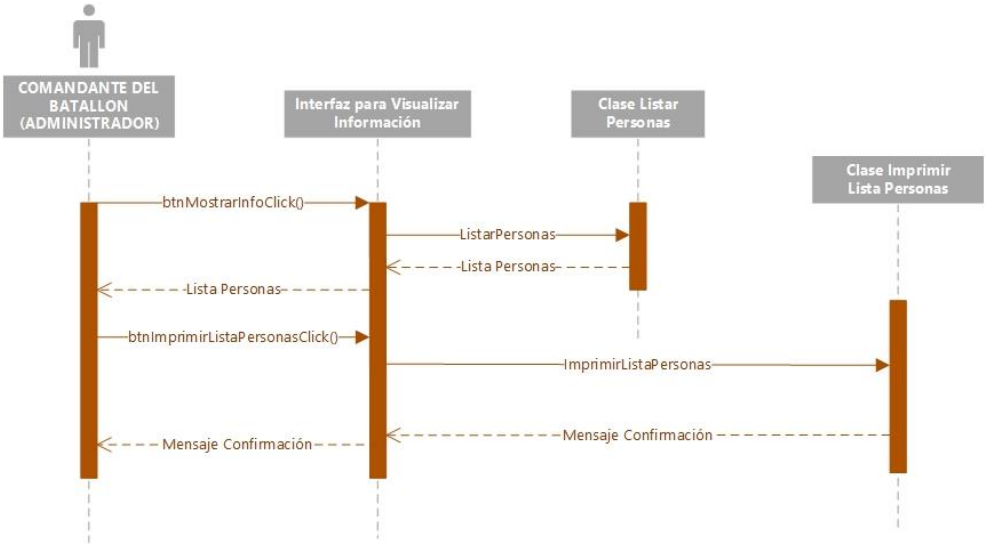


Figura 18. *Diagrama de Secuencia del Comandante del Batallón para consulta y visualización de reportes.*

En la *Figura 18,* se puede apreciar el diseño del diagrama de secuencia para la interacción que tendrá el comandante del batallón para la consulta de información mediante una interfaz que permita hacer consultas aplicando filtros para obtener una lista de datos personalizados del personal de la armada, y visualizar los permisos y licencias emitidos por el departamento de talento humano filtrándolos por fechas o apellidos.

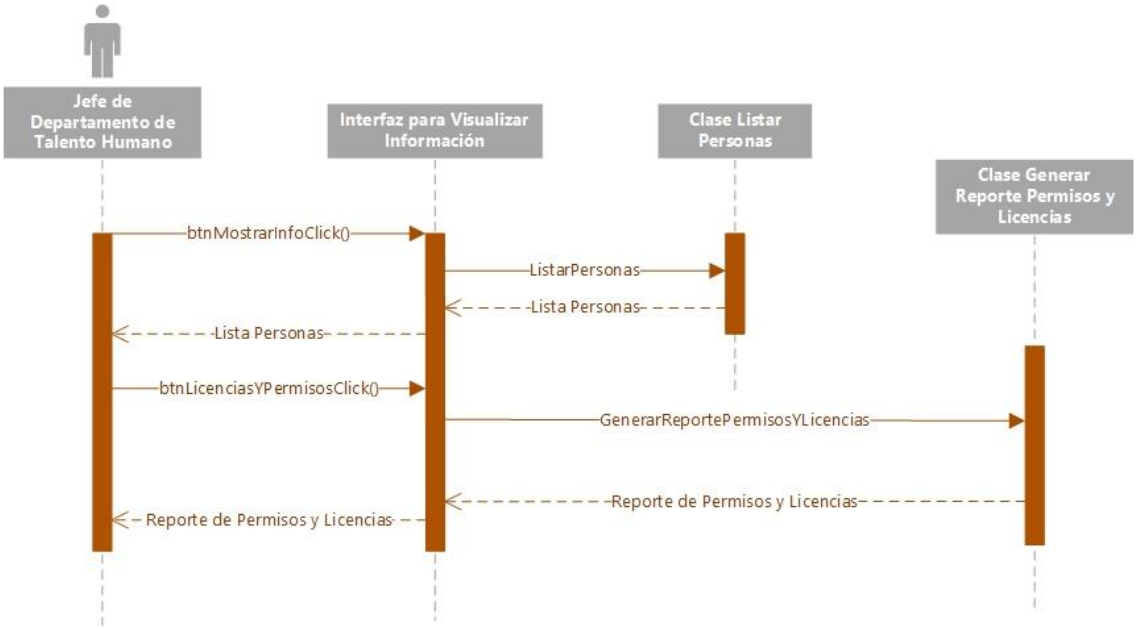


Figura 19. *Diagrama de Secuencia del Jefe del Departamento de Talento Humano para la consulta de información y generación de permisos y licencias.*

En la *Figura 19,* se muestra la interacción que tendrá el Jefe del Departamento de Talento Humano con el sistema, quién estará a cargo de emitir los permisos y licencias que el personal solicite en el Departamento, además del requerimiento del personal de la armada, esto con el fin de conocer el lugar en que se encuentra el personal y minimizar el riesgo de sobreasignación de recursos.

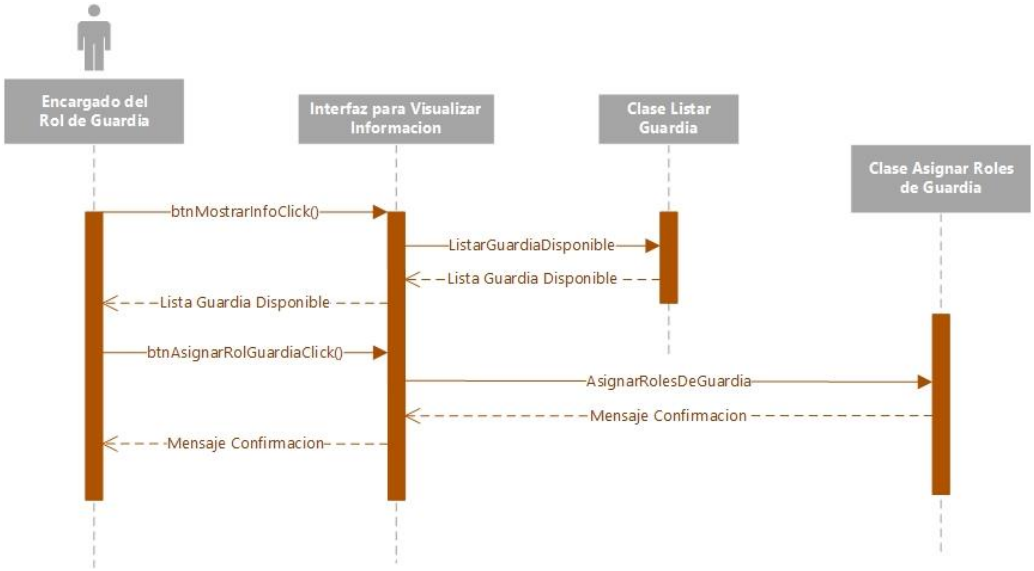


Figura 20. *Diagrama de Secuencia del Encargado de Rol de Guardia para la asignación del a guardia.*

En la *Figura 20*, se observa el comportamiento que tiene el sistema ante la interacción del encargado del rol de guardia para la asignación de la guardia, quién deberá conocer cada una de las ubicaciones y tareas asignadas a cada una de las guardias operativas del batallón, para poder asignarlas correctamente de acuerdo al orden estipulado. También se considera aquellas personas que no constan en una guardia por cualquier motivo de salida justificada por permiso o licencia para comunicar al oficial a cargo de la guardia y no se vean afectadas las operaciones que se presenten.

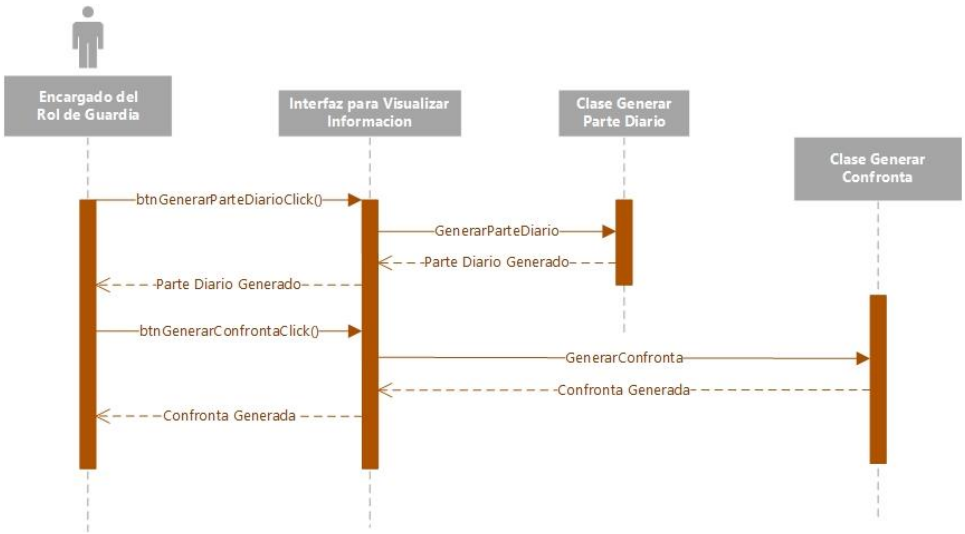


Figura 21. *Diagrama de Secuencia del Encargado del Rol de Guardia para generar el parte diario y la confronta.*

Luego de haber asignado la guardia a cada una de las tareas asignadas se procede a generar el parte diario. Como se muestra en la *Figura 21*, que es el reporte de la situación o el lugar que se encuentra cada persona detalladamente por cada día. El parte diario puede ser modificado una vez que se ha confirmado la situación de todo el personal por cada una de las hojas de asistencias entregadas a los oficiales encargados de las guardias y que verifican que la información del parte diario concuerda con la asistencia del personal, se procede a generar el documento de confronta que es la asignación de valores monetarios a cada una de las personas en el parte diario de acuerdo a la situación en la que se encuentren.

Estos valores son indispensables para el descuento que se realiza a cada integrante del batallón al recibir los sueldos del batallón, por lo que se requiere de priorizar la seguridad y confianza a este módulo mediante claves de acceso y tiempos de conexión limitados.

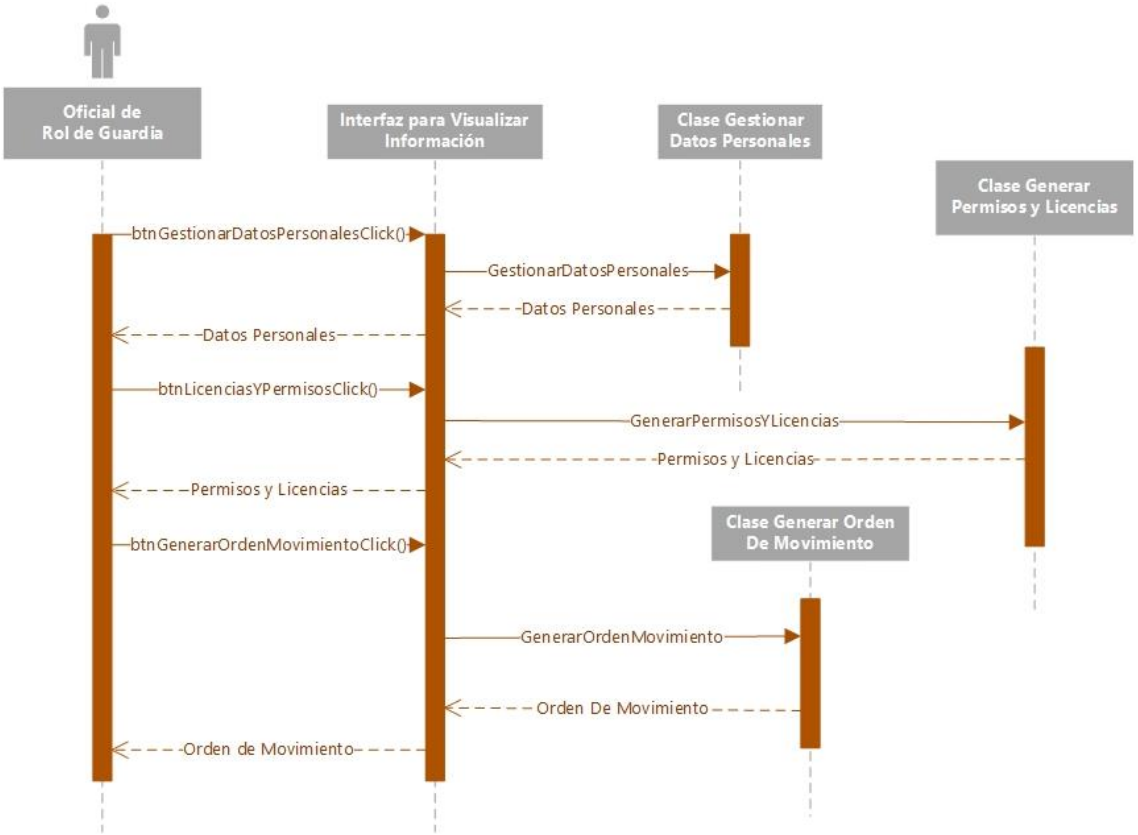


Figura 22. *Diagrama de Secuencia del Oficial de Rol de Guardia para la gestión de registros, permisos, licencias y órdenes de movimiento.*

En la *Figura 22*, se muestran las tareas que debe realizar el Oficial de Rol de guardia entre las cuales destacan la gestión de los datos del personal, que consisten en el ingreso y modificación de datos personales, así como generar permisos y licencias para el personal, función que también puede ejecutar el Jefe del Departamento. La gestión de las ordenes de movimiento, que son documentos que avalan la salida de una persona a otro Batallón y acto seguido almacena parte de la información personal en una tabla denominada histórico. Estas órdenes de movimiento son emitidas por la Dirección General de Recursos Humanos (DIGREH), cada año para un determinado número de personas.

9.5.2. Costo

La estimación del costo en el desarrollo de software es una de las tareas de mayor importancia en la planificación de proyectos, la cual consiste en determinar los recursos de hardware y software, tiempo, costo y esfuerzo para el desarrollo del mismo. Existen varios métodos que permiten la estimación del coste de un proyecto de desarrollo de software entre ellos el llamado método de COCOMO que, de acuerdo con Gómez, López, Migani y Otazú (2010), lo definen como un modelo de estimación de costo, en función de factores de costo y tamaño del software, donde los factores del costo son el hardware, personal, y naturaleza del proyecto, entre otros.

Para el desarrollo del modelo de COCOMO existen tres tipos de proyectos a los cuales se puede adjudicar un sistema, el orgánico, el semi-acoplado y el empotrado. De acuerdo con Merlo (2002), definió los proyectos orgánicos como relativamente sencillos, con menos de 50 mil líneas de código(KLDC), los semi-acoplados con restricciones intermedias donde la experiencia en este tipo de proyecto es variable y con no más de 300 KLDC, y los proyectos empotrados que son proyectos complejos con requisitos muy restrictivos y donde no se tiene experiencia debido a que se debe realizar una innovación tecnológica. Las fórmulas para la elaboración de este modelo son las contempladas a continuación:

$$PFSA = Puntos\ de\ Función\ Sin\ Ajustar$$

$$VAC = Valor\ de\ Ajuste\ de\ la\ Complejidad$$

$$PF = Punto\ Función = PFSA * \left(0.65 + (0.01 * VAC)\right)$$

$$FL = Factor\ de\ Lenguaje$$

$$LDC = Lineas\ de\ Código = PF * FL$$

$$KLDC = \frac{LDC}{1000}$$

$$CC = Conductores\ de\ Coste$$

$$FAE = Factor\ Ajuste\ de\ Esfuerzo = CC1 * CC2 * \ldots * CCn$$

$$E = Esfuerzo = a * KLDC^{e} * FAE\ (persona\ x\ mes)$$

$$T = Tiempo\ de\ Duracion\ de\ Desarrollo = c * E^{d}\ \text{(meses)}$$

$$P = Personal = \frac{E}{T}(personas)$$

Además, existen tablas que definen los valores constantes de (*a*, *e*, *c* y *d*) para cada uno de los tipos de proyectos existentes. A continuación, se muestra la tabla con la información correspondiente:

PROYECTO DE SOFTWARE	**a**	**e**	**c**	**d**
Orgánico	3.2	1.05	2.5	0.38
Semi-Acoplado	3.0	1.12	2.5	0.35
Empotrado	2.8	1.20	2.5	0.32

***Tabla IV**. Coeficientes de Multiplicación de COCOMO. Fuente: (Merlo, 2002)*

En la *Tabla IV,* se pueden observar los coeficientes constantes para el desarrollo de cada uno de los tipos de proyectos de COCOMO. A continuación, se muestran los valores del

factor de ajuste del esfuerzo (FAE), el cual sirve para calcular el esfuerzo necesario en la realización de un proyecto.

CONDUCTORES DE COSTE	VALORACIÓN					
	Muy Bajo	**Bajo**	**Nominal**	**Alto**	**Muy Alto**	**Extr. Alto**
Fiabilidad Requerido del Software	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	
Tamaño de la base de datos		0.94	1.00	1.08	1.16	
Complejidad del Producto	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
Restricciones del tiempo de ejecución			1.00	1.11	1.30	1.66
Restricciones de almacenamiento principal			1.00	1.06	1.21	1.56
Volatilidad de la máquina virtual		0.87	1.00	1.15	1.30	
Tiempo de respuesta del ordenador		0.87	1.00	1.07	1.15	
Capacidad del analista	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	
Experiencia en la aplicación	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	
Capacidad de los programadores	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	
Experiencia en SO utilizado	1.21	1.10	1.00	0.90		
Experiencia en el lenguaje programación	1.14	1.07	1.00	0.95		
Prácticas de Programación modernas	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	
Utilización de Herramientas de Software	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	
Limitaciones de Planificación del Proyecto	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	

***Tabla V**. Coeficientes para el Factor de Ajuste del Esfuerzo. Fuente: (Merlo, 2002).*

En la *Tabla V*, se muestran los valores de cada coeficiente para el desarrollo del FAE. De acuerdo a cada parámetro se ha realizado una prioridad para el proyecto, valores que se encuentran resaltados en la tabla. Para el cálculo de los puntos de función sin ajustar (PFSA) existe una tabla donde se muestran los factores de ponderación correspondientes a las diferentes complejidades.

Tipo de función	**Sencillo**	**Promedio**	**Complejo**
De archivo lógico interno	7	10	15
Archivo de interfaz externa	5	7	10
Entrada externa	3	4	6
Salida externa	4	5	7
Mensajes externos	3	4	6

***Tabla VI**. Factores de ponderación del PFSA. Fuente: (Merlo, 2002)*

A continuación, se muestra el resultado para el punto de funciones sin ajustar PFSA, para cada una de las funcionalidades correspondientes.

		Factor de Peso			Sum
		Simple	Promedio	Complejo	
Entradas	Autenticación	3			
	Registro		4		
	Generación de Parte Diario			6	
	Generación de Roles de Guardia		4		
	Generación de Consultas	3			
	Generación de Confronta		4		24
Salidas	Confirmación de Autenticación	4			
	Confirmación de Registro		5		
	Reporte Parte Diario			7	
	Reporte Rol de Guardia		5		29

	Reporte de Consultas	4			
	Reporte de Confronta	4			
Consultas	Listado de Personal		4		
	Listado con Filtros		4		8
Archivos	Confronta	7			
	Parte Diario		10		
	Permisos y Licencias	7			24
Interfaces	Del usuario al Servidor			10	
	Para el Administrador	5			15
Total					**100**

Tabla VII*. Valoración de funcionalidades para el PFSA.*

Esto con el fin de proceder a realizar el cálculo correspondiente, quedando el FAE de la siguiente manera.

$$FAE = 1.15 * 1 * 1 * 1.11 * 1 * 0.87 * 1.07 * 0.86 * 0.82 * 0.70 * 1.1 * 1 * 0.91 * 1.10 * 1.08 = \mathbf{0.697565}$$

En la siguiente tabla se calcula el Valor de Ajuste de la Complejidad (VAC) de acuerdo a consideraciones acerca de las funcionalidades del proyecto, las cuales están calificadas en un rango de 0 a 5, siendo 0 (sin importancia) y 5 (absolutamente esencial).

Número	Factor de ponderación complejidad	Valor
1	Copia de seguridad y recuperación	3
2	Las comunicaciones de datos	2
3	El procesamiento distribuido	1
4	Rendimiento crítico	3
5	Entorno operativo existente	2
6	En línea de entrada de datos	2
7	Transacción de entrada a través de múltiples pantallas	2

8	Ficheros maestros actualizados en línea	3
9	Información valores del dominio complejo	2
10	Complejo de procesamiento interno	5
11	Código diseñado para su reutilización	3
12	Conversión / instalación en el diseño	3
13	Múltiples instalaciones	2
14	Aplicación diseñada para el cambio	3
	Total, Valor de Ajuste de la Complejidad (VAC)	**36**

Tabla VIII. *Cálculo del Valor del Ajuste de la Complejidad.*

Luego de haber calculado el PFSA y el VAC, se procede a calcular el punto de función(PF).

$$PF = PFSA * \big(065 + (0.01 * VAC)\big) = 100 * \big(0.65 + (0.01 * 36)\big) = 101$$

Para proceder el valor de LDC del proyecto se procede a utilizar valores constantes definidos en una tabla para lenguaje, el cual se denomina como factor de lenguaje, con los valores que se presentan en la *Tabla IX*.

LENGUAJE	**LDC/PF**
Ensamblador	320
C	150
Cobol	105
Pascal	91
C++	64
Visual Basic	32
SQL	12

Tabla IX. *Valor Factor para cada Lenguaje. (Merlo, 2002).*

Entonces se tendría que LDC sería:

$$LDC = PF * FL = 101 * 32 = 3232$$

Posteriormente se procede a realizar el cálculo del KLDC, para las funcionalidades del proyecto:

$$LDC = 3232$$

$$KLDC = \frac{LDC}{1000} = \frac{3232}{1000} = 3.232$$

Luego se realiza el cálculo del esfuerzo requerido para la ejecución del proyecto de acuerdo a los valores obtenidos y las constantes presentes en la *Tabla IV*.

$$E = a * KLDC^{e} * FAE$$

$$E = 3.2 * 3.232^{1.05} * 0.697565 = \mathbf{7.65\ persona/mes}$$

Después de realizar el cálculo del esfuerzo requerido se puede calcular el tiempo que tomará la ejecución del proyecto.

$$T = c * E^{d} = 2.5 * 7.65^{0.38} = \mathbf{5.41\ meses}$$

Al haber realizado el cálculo del tiempo se puede calcular el personal promedio necesario para la ejecución del proyecto, el cual es definido mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{E}{T} = \frac{7.65}{5.41} = \mathbf{1.41\ \ personas}$$

Al establecer un tiempo de 2 meses para la realización del proyecto quedaría el siguiente resultado.

$$P = \frac{7.65}{2} = \mathbf{3.83\ personas}$$

Al haber calculado el tiempo y el personal necesario para la realización del proyecto en dos meses se tiene que se necesitan 4 personas, con esto se puede calcular el costo del proyecto basado en el valor del sueldo de los profesionales involucrados.

9.5.3. Cronograma

Mediante el cronograma de actividades se detallan las actividades que se ejecutarían para la realización del sistema de asignación y control automática de personal, esto acorde al tiempo estimado de realización mediante el análisis de costo.

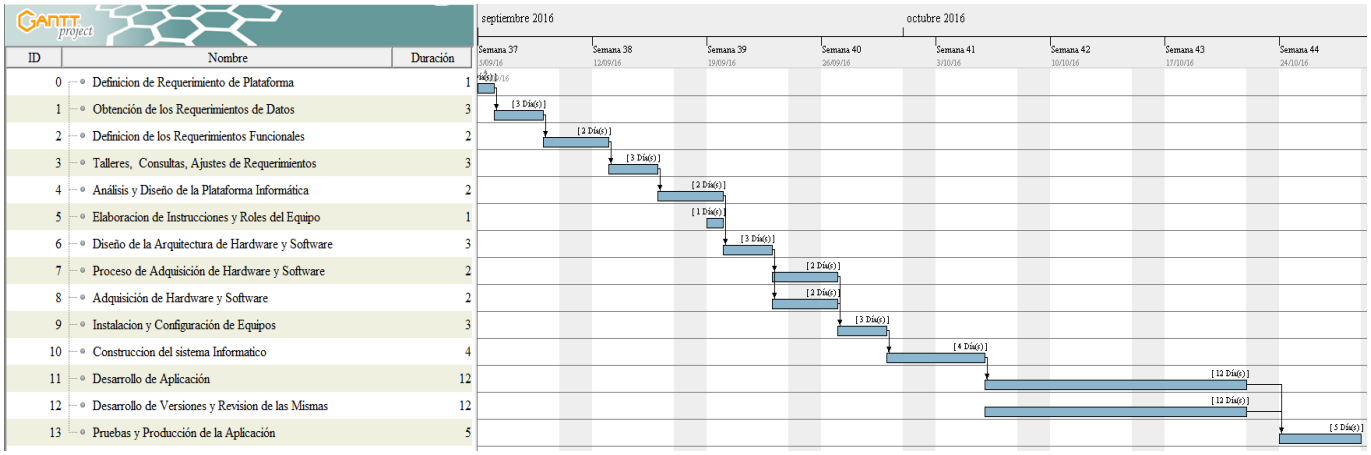


Figura 23. *Cronograma de Actividades Propuesto para el Desarrollo del Sistema de Asignación y Control en el BIMESM.*

En la *Figura 23***,** se puede apreciar el cronograma el cual fue desarrollado en la herramienta informática de código abierto Gantt Project, donde las actividades determinadas se pueden clasificar en cuatro grupos, los cuales serían iniciación, diseño, implementación y producción. Donde la iniciación constaría con la definición de los requerimientos del software, en el diseño constarían las actividades de diseño de funcionalidades y arquitectura de hardware y software, en implementación que constaría de la adquisición de las herramientas necesarias para el desarrollo junto con codificación del mismo, y la producción que incluiría las pruebas respectivas precedentes a su puesta en funcionamiento.

9.6. Conclusiones

- Las técnicas y normas internacionales aportan gran valor en la obtención de información detallada de las dificultades que enfrentan las organizaciones, lo cual es parte importante en la obtención de los requerimientos del sistema. En el BIMESM se procedió a realizar un grupo focal con los integrantes del departamento de Talento Humano lo que logró una aclaración del problema de la institución desde diferentes perspectivas, y a partir de ello, y mediante técnicas de observación se identificó el proceso actual que se lleva en la entidad, para permitir la posterior optimización del modelo y diseño de la aplicación.

- La optimización de los procesos es trascendental en el desarrollo de las empresas que buscan aumentar la productividad en sus departamentos, y por ende una mayor rentabilidad. En el caso del BIMESM, al elaborar los diagramas para un sistema informático, se busca reducir los tiempos de búsqueda y asignación de personal a cada una de las situaciones que se presenten, y generar reportes de licencias, permisos y confrontas con mayor agilidad y credibilidad.

- Los costos del desarrollo del proyecto son desembolsables frente a los beneficios que el mismo prestará, entre ellos el aumento de la eficiencia y la reducción de errores en documentos que manejan valores monetarios del personal como lo es la confronta.

- Los diagramas desarrollados ofrecen una perspectiva general y detallada del proceso, aportando un vistazo de las funcionalidades que debe tener el sistema y la dinámica del proceso para cada uno de los módulos a desarrollar, así mismo se detalla la relación entre la base de datos y la aplicación.

10.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Amavizca, L. O., García, A., Jiménez, E., Duarte, G., & Vázquez, J. (Julio de 22 de 2014). *Aplicación de la metodología semi-ágil ICONIX para el desarrollo de software.* Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de LACCEI: http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/RefereedPapers/RP246.pdf

Amaya Balaguera, Y. (23 de Julio de 2013). *Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos moviles. Estado actual.* Recuperado el 20 de Enero de 2016, de Universidad el Bosque: http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numero2/12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf

Boehm, B. (26 de Abril de 1983). *Software Engineering Economics.* Recuperado el 8 de Mayo de 2016, de Semantics Scholar: https://pdfs.semanticscholar.org/970f/c1889f7097bbb5c0a13c965567070a0df6d2.pdf

Calvo Guillén, G. (01 de Enero de 2015). *Rediseño de un sitio web como sistema de información mediante la arquitectura de información: en busca del fortalecimiento de la comunicación.* Recuperado el 20 de Enero de 2016, de Portal de Revistas Académicas de la Universidad de Costa Rica: http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/eciencias/article/view/17472/17139

Camps Paré, R. (2005). *Bases de Datos.* Barcelona: Eureca Media. Recuperado el 2 de Marzo de 2016, de http://www.uoc.edu/masters/oficiales/img/913.pdf

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación;Universidad Politécnica de Valencia. (12 de Noviembre de 2003). *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.* (P. Letelier Torres, & E. Sánchez López, Edits.) Recuperado el 15 de Diciembre de 2015, de Universidad Politécnica de Valencia: http://issi.dsic.upv.es/archives/f-1069167248521/actas.pdf

Díaz Flores, M. M. (s.f.). *RUP VS XP.*

Fernández, M. (19 de Agosto de 2011). *¿Porqué automatizar un proceso?* Obtenido de AUTOMATIZAR: http://www.automatizar.org/2011/08/porque-automatizar-un-proceso.html

García, F., Conde, M., & Bravo, S. (16 de Octubre de 2008). *Principios del diseño de software.* Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de Universidad de Salamanca - Departamento de Informática y Automática: http://ocw.usal.es/ensenanzas-tecnicas/ingenieria-del-software/contenidos/Tema5-Principiosdeldisenodelsoftware-1pp.pdf

Gil Aros, C. (26 de Marzo de 2008). *RuP: METODOLOGÍA EN LOS SISTEMAS Y APLICAIONES WEB.* Obtenido de Universidad Libre: http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-8/r8_art9.pdf

Gómez, A., López, M., Migani, S., & Otazú, A. (15 de Noviembre de 2010). *Google Docs.* Obtenido de UN MODELO DE ESTIMACION DE PROYECTOS DE SOFTWARE: https://goo.gl/oO1jQ5

Gray, T. (18 de Febrero de 2011). *Métodos Modernos Para El Control De Asistencia: Relojes Biométricos Y Sistemas Biométricos.* Recuperado el 20 de Enero de 2016, de Articuloz: http://www.articuloz.com/seguridad-articulos/metodos-modernos-para-el-control-de-asistencia-relojes-biometricos-y-sistemas-biometricos-4261935.html

Gutiérrez, D. (Abril de 2011). *Casos de Uso: Diagramas de Casos de Uso.* Recuperado el 2 de Marzo de 2016, de Universidad de los Andes: http://www.codecompiling.net/files/slides/UML_clase_02_UML_casos_de_uso.pdf

Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE). (2004). *SWEBOK.* Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de North Carolina State University: http://www.cc.uah.es/drg/b/HispaSWEBOK.Borrador.pdf

INTERAX. (2015). *Metologia de Desarrollo.* Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Interax: http://www.interax.com.mx/metodologia-de-desarrollo/

Jimenez, D. (6 de Marzo de 2015). *El Diagrama de Contexto para la ISO 9001:2015.* Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de Pymes y Calidad 2.0: http://www.pymesycalidad20.com/el-diagrama-de-contexto-tutoriales-para-la-iso-90012015.html

Joskowicz, J. (10 de Febrero de 2008). *Reglas y Prácticas en eXtreme Programming.* Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Instituto de Ingeniería Eléctrica: http://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP%20-%20Jose%20Joskowicz.pdf

Krebs, J. (15 de Febrero de 2005). *RUP in the dialogue with Scrum.* Obtenido de International Bussiness Machines: http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/feb05/krebs/

Letelier, P., & Penadés, M. (15 de Diciembre de 2005). *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP).* Recuperado el 28 de Abril de 2016, de CyTA: http://www.cyta.com.ar/ta0502/v5n2a1.htm

Merlo, N. (3 de Diciembre de 2002). *COCOMO(Constructive Cost Model).* Obtenido de University of Zurich: https://files.ifi.uzh.ch/rerg/arvo/courses/seminar_ws02/reports/Seminar_4.pdf

Microsoft. (2016). *Descripción general de Microsoft Solutions Framework (MSF).* Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Microsoft Developer Network: https://msdn.microsoft.com/es-es/library/jj161047%28v=vs.120%29.aspx?f=255&MSPPError=-2147217396

Northern Arizona University. (Diciembre de 2010). *Business Process Automation.* Recuperado el 4 de Mayo de 2016, de Northern Arizona University Factors for Decision Making: https://nau.edu/Compliance-Controls-Business-Services/_Forms/Factors-for-Decision-Making/

Object Management Group. (2015). *Business Process Model and Notation.* Recuperado el 2 de Marzo de 2016, de Object Management Group: http://www.bpmn.org/

Pantoja Blyde, J., Lozano Leal, A., & Portillo Montieyl, M. (Diciembre de 2013). *Automatización del Control de Asistencia del Personal Docente del Departamento de Computación de la Facultad Experimental de Ciencias de la Universidad de Zulia.* Recuperado el 20 de Enero de 2016, de Revistas Electrónicas de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín: http://publicaciones.urbe.edu/index.php/telematique/article/view/2306/pdf

Penadés, C., Canós, J., & Letelier, P. (12 de Noviembre de 2003). *Métodologías Ágiles en el Desarrollo de Software.* Recuperado el 1 de Febrero de 2016, de Universitat de Girona: http://issi.dsic.upv.es/archives/f-1069167248521/actas.pdf

Rosenberg, D., Collins Cope, M., & Stephens, M. (2006). *Agile Development with ICONIX Process: People, Process and Pragmatism.* Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de Google Books: https://goo.gl/FzNsqA

Schwaber, K., & Sutherland, J. (Julio de 2013). *La guía de Scrum.* Recuperado el 26 de Abril de 2016, de Scrum Guides: http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf

11.ANEXOS.

11.1. Glosario

BDD. Base de datos.

Confronta. Documento generado a partir del parte diario donde se encuentran los valores monetarios a cobrar a cada persona.

Franco. Libre de obligaciones o exento de trabajo militar.

Licencias y Permisos. Permisos diarios o de tiempo extendido entregado a personas del BIMESM por diferentes causas.

Oficial. Militar de categoría intermedia entre los tripulantes y el comandante o jefe.

Orden de Movimiento. Cuando una persona ingresa o sale del BIMESM con un documento emitido por el DIGREH.

Parte Diario. Información diaria acerca de la ubicación y actividades del personal del BIMESM

Ranchero. Quien prepara el rancho.

Rancho. Comida realizada para muchas personas y que generalmente consta de una sola especialidad.

Roles de Guardia. Asignación de lugares para la defensa del mismo a una persona por periodos determinadas y de manera rotatoria.

SGDB. Sistema Gestor de Base de Datos.

Tripulantes. Miembros de tripulación de la armada. Quienes se dedican a una actividad técnica dentro de la armada.

11.2. Modelo de Entrevista

BATALLON DE INFANTERIA MOTORIZADA DE ESMERALDAS

Encuesta dirigida a al personal encargado de la asignación y control de Personal en el BIMESM.

Estimado/a marino del Batallón de Infantería de Marina de Esmeraldas. La presenta entrevista tiene la finalidad de recabar información acerca de los procesos involucrados en la asignación de personal y los inconvenientes que se presente durante o después del mismo, por tal razón le solicito contestar con absoluta claridad y con la mayor veracidad posible.

- ¿Cómo se realiza el proceso de asignación y que herramientas se utilizan en el mismo?
- ¿Con que frecuencia realizan la asignación del personal?
- ¿Qué información es necesaria para la realizar la asignación del personal?
- ¿Varía el proceso en caso que se asigna al personal a diferentes lugares?
- ¿Existen inconvenientes que alteren el movimiento del personal dentro del proceso de asignación y cuáles generan mayor impacto?
- ¿La información de la asignación del personal almacenada cuenta con algún tipo de seguridad para impedir que sea modificada?
- ¿Cuánto tiempo toma la asignación diariamente?
- ¿Qué información o reportes se requiere generar a diario, semanal, mensual y anual?

11.3. Carta de Autorización de la Entrevista

EL SUSCRITO, **CPCB-IM MENDIETA FLORES MILTON**, EN CALIDAD DE COMANDANTE DEL BATALLON DE INFANTERÍA DE MARINA N°. 23 “ESMERALDAS” Y A PETICION VERBAL DEL INTERESADO:

CERTIFICA:

Que el señor **COBEÑA CEDEÑO GABRIEL ANTONIO**, con cédula de ciudadanía N° **1314791730** realizó la entrevista a quienes conforman el Departamento de Talento Humano con el consentimiento de sus integrantes y del comandante de la unidad, autorizando a realizar lo que considere pertinente con la información obtenida.

Atentamente,



Milton Mendieta Flores
Capitán de Corbeta IM

COMANDANTE DEL BATALLÓN DE I.M. NO. 23
“ESMERALDAS”

11.4. Respuestas de Entrevista

11.4.1. ¿Cómo se realiza el proceso de asignación y que herramientas se utilizan en el mismo?

De acuerdo con las personas que conformaron parte del grupo focal, manifestaron que lo primero que realiza el Batallón al momento que una persona ingresa, ya sea como oficial o tripulante, es registrar sus datos para posteriormente asignarle su plaza o lugar de trabajo la cual está definida por la Dirección General del Talento Humano (DIGREH).

En las plazas están especificadas las actividades que van a realizar, lo cual sirve para asignar los días que van a trabajar y los días que estarán de franco, las recaudaciones de rancho, los días que tendrán de vacaciones de acuerdo al cronograma de vacaciones o plan de licencias, y verificar quienes están con permisos. Esto sirve como medida de control tanto de la parte administrativa como la operativa. Toda esta información se encuentra almacenada en hojas de cálculo, utilizando como herramienta de trabajo la aplicación Excel en su versión 2010 de Microsoft.

Las plazas están asignadas de tal forma que cumplen un régimen estructural de la institución la cual se encuentra compuesta por compañías, donde cada compañía cuenta con diferentes escuadras, y es en estas escuadras donde están designadas cada una de las plazas.

La información que se encuentra almacenada en las hojas de cálculo sirve para la rotación del personal la cual diariamente es modificada registro por registro, para poder verificar que las personas están cumpliendo con sus funciones de acuerdo a los registros que tienen, y si alguien sale con algún tipo de permiso es inmediatamente notificado mediante su jefe de escuadra el cual a su vez comunica al jefe de compañía y este se encarga de informar al departamento de personal para que actualicen o registren los cambios pertinentes.

Luego que la información ha sido registrada, se procede a realizar el parte diario, en el cual está registrada la información de que actividad están realizando cada una de las personas que conforman el batallón y el lugar en el que se encuentran, esto con la finalidad de tener registrado y controlado la rotación del personal y para realizar la confronta, que es un documento en el cual se encuentra registrada la información monetaria de los valores de rancho correspondientes a las personas del batallón y que sirven de guía a las personas que realizan las compras de los víveres alimenticios.

11.4.2. ¿Con que frecuencia realizan la asignación del personal?

El proceso de asignación del personal se realiza diariamente con un día de anticipación, el cual se entrega cada mañana a los jefes de compañía y estos, junto con los jefes de escuadras son quienes verifican que las actividades asignadas están siendo realizadas para cada una de las personas asignadas a sus respectivas plazas de trabajo.

11.4.3. ¿Qué información es necesaria para la realizar la asignación del personal?

Las personas nuevas que ingresan al BIMESM cumplen con una orden de movimiento emitida por la DIGREH la cual designa el personal necesario de acuerdo a los requerimientos del BIMESM. Al llegar al batallón deben estar al tanto de la estructura organizacional, el funcionamiento y las actividades que se realizan en el mismo por lo cual el batallón emite una hoja de inducción la cual cuenta con información acerca del batallón, junto con información acerca del lugar donde va a ser asignado y la función que va a cumplir, luego se les entrega una ficha individual en la cual se registra toda la información personal requerida por el batallón para posteriormente quedar registrado y pasar a formar parte de la institución en su función organizacional del talento humano.

En el batallón también se suele presentar el inconveniente de que las plazas designadas por la DIGREH ya se encuentran ocupadas por otra persona, por lo cual el batallón lleva un registro interno, diferente al especificado por la DIGREH para solventar este tipo de inconvenientes y delegar a otras funciones, de acuerdo a las necesidades del Batallón, al personal que ingresa con plazas montadas. Luego cuando la Dirección General realiza auditoria de personal al BIMESM este le notifica acerca del inconveniente para que se procedan a realizar las respectivas modificaciones. Este procedimiento se realiza para no tener inconvenientes en el futuro, al momento de realizar las rotaciones y asignaciones del personal.

11.4.4. ¿Varía el proceso en caso que se asigna al personal a diferentes lugares?

El proceso para la asignación del personal es el mismo que se realiza diariamente, lo único que cambia es el lugar del puesto de trabajo en caso de que sea requerido, como por ejemplo en emergencias, o reacciones en conjunto con la Policía Nacional.

11.4.5. ¿Existen inconvenientes que alteren el movimiento del personal dentro del proceso de asignación y cuáles generan mayor impacto?

Entro los procesos que se realizan diariamente en la asignación de personal del BIMESM están la realización del parte diario donde se encuentran las actividades de las personas en cada una de las compañías y de este documento se genera el documento para el cobro de rancho el cual se le denomina confronta, el cual es muy parecido al parte diario pero consta únicamente de valores monetarios y sirve para que el encargado de cocina realice la compra de los víveres necesarios para las diferentes comidas. Estos documentos deben encontrarse sincronizados según la información que consten en ambos y son de vital importancia en diferentes aspectos para la organización.

11.4.6. ¿La información de la asignación del personal almacenada cuenta con algún tipo de seguridad para impedir que sea modificada?

El BIMESM cuenta con una red general a la cual se puede acceder mediante credenciales que permitan el acceso, pero según incidentes reportados en el 2014 donde se eliminó información acerca del cobro de rancho, del parte diario y los días de permisos, se tomaron medidas, excluyendo el departamento de Recursos Humanos a una red interna para esta sección para evitar vulnerabilidades externas al departamento, manejando también acceso mediante credenciales y protegiendo documentos delicados con claves alternas según el usuario que cree el documento.

11.4.7. ¿Cuánto tiempo toma la asignación diariamente?

El proceso actual de asignación resulta tedioso por las 482 personas a las cuales se les realiza el seguimiento de sus actividades en el parte diario, el cual se realiza con un día de anticipación, y se vuelve a revisar el día en que los jefes de escuadras y compañías toman el control de asistencia para verificar que el parte diario se encuentre realizado de manera correcta.

Este proceso toma aproximadamente dos horas y medias al día, sin contar el tiempo que toma realizar la confronta que dura alrededor de una hora más. Esto equivaldría a 3 horas diarias para realizar la asignación del personal en el batallón.

11.4.8. ¿Qué información o reportes se requiere generar a diario, semanal, mensual y anual?

Diariamente se sacan los informes de parte diario, roles de guardia, y confronta. Mensualmente se sacan reportes acerca del uso de licencias, de las vacaciones y de

permisos contabilizando los días que tienen los efectivos para estar fuera de la base y que deben ser menor a 30 días, algo que se encuentra controlado por la DIGREH para que en caso de que los días que la persona se hubiese encontrado fuera de la base sea mayor al número de días establecidos, será motivo de sanción por parte de la Dirección General. Otros de los informes que se envían mensualmente a la DIGREH es un reporte donde están inscritos los datos de las personas que han salido con un paso un orden de movimiento a otro Batallón, el cual en caso de que existe es realizado por la Dirección General, o también a personas que estén prestando servicios temporalmente fuera de la base.

Existen reportes que se generan trimestralmente los cuales recaudan información de los meses anteriores y que están provistos de información la cual consta de licencias, permisos descansos médicos, y las plazas que ingresaron.