

## INDUSTRIA DEL SOFTWARE – MODELO DE LA CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES INFORMÁTICAS (MCDAI) - PARTE: 2 REQUISITOS

Software Industry -Quality Model for Software Development (MCDAI) - Part 2 :  
Requirements

---

ICS: 35.080

1. Edición      Octubre 2021  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 78300835. Correo electrónico: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio Web: [www.ncnorma.cu](http://www.ncnorma.cu)



Cuban National Bureau of Standards



## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Órgano Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

• Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 18 de Tecnología de la Información integrado por representantes de las siguientes entidades:

- Ministerio de Comunicaciones (MINCOM).
- Centro Nacional de Calidad de Software (CALISOFT).
- Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE).
- Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).
- Empresa de Soluciones Tecnológicas (DATYS).
- Empresa de Consultoría y Seguridad Informática (SEGURMÁTICA).
- División Territorial La Habana de la Empresa de Aplicaciones Informáticas (DESOFT).
- UEB desarrollo de servicios informáticos para el grupo AZCUBA (UEB DATAZUCAR), de la Empresa de Servicios Técnicos Industriales (ZETI), AZCUBA.
- Empresa de Tecnología de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados (CITMATEL).
- Empresa de Tecnologías de Información y Telemática – CUPET (TECNOMATICA).
- Empresa de Tecnologías de Información para la Defensa (XETID).
- Empresa Productora de Software para la Técnica Electrónica (SOFTTEL).
- Oficina Nacional de Normalización.

### **La Parte 2:**

- Consta de las siguiente partes parte bajo el título general Industria del Software-Modelo de la calidad para el desarrollo de aplicaciones informáticas (MCDAI)

Parte 1: Guía general

Parte 2: Requisitos

Parte 3: Método de evaluación

## **© NC, 2021**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC), Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## Índice

<b>0 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1 OBJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 REFERENCIA NORMATIVA.....</b>	<b>5</b>
<b>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>4 MODELO DE LA CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES INFORMÁTICAS (MCDAI) - PARTE 2 – REQUISITOS.....</b>	<b>5</b>
4.1 Procesos base por categorías .....	5
4.2 Requisitos Genéricos .....	6
4.3 Categoría de Proceso: Gestión de la Organización .....	8
4.3.1 Gestión de Procesos de la Organización.....	8
4.3.2 Gestión de Portafolio.....	13
4.3.3 Gestión del Conocimiento .....	16
4.4 Categoría: Gestión de proyecto .....	25
4.5 Categoría: Soporte.....	49
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## 0 Introducción

Con el propósito de estandarizar los procesos de desarrollo, definir buenas prácticas y seguirlas sistemáticamente, se establece el contenido del Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) como norma cubana; lo cual promueve un marco cubano de referencia que contribuye a alcanzar mayor nivel de madurez a las organizaciones y obtener producciones de calidad.

El MCDAI se establece por medio de las normas cubanas que refieren al modelo en tres partes:

- NC 1400-1:2021 Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) – Parte 1- Guía General.
- NC 1400-2:2021 Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) – Parte 2- Requisitos.
- NC 1400-3:2021 Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) – Parte – Método de Evaluación.

En la presente norma NC 1400-2:2021 se especifica la Parte 2 – Requisitos, del Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas. Se describen los requisitos genéricos que deben cumplir todos los procesos base para alcanzar niveles de capacidad; así como los específicos que pertenecen a cada uno de ellos. De cada uno de ellos se precisa el propósito y nivel asociado para el cual aporta un resultado esperado. Esta asociación se tendrá en cuenta para la valoración de capacidad y madurez. El término “se debe” implica obligatoriedad y las informaciones en las notas son aclaratorias.

## **INDUSTRIA DEL SOFTWARE- MODELO DE LA CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES INFORMÁTICAS (MCDAI) – PARTE 2: GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN**

### **1 Objeto**

Esta Norma Cubana establece los requisitos de cada proceso base a cumplir por las organizaciones o áreas internas<sup>1</sup> dedicadas al desarrollo de aplicaciones informáticas para demostrar conformidad con esta norma la cual refiere al Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI), propone niveles de capacidad y de madurez organizacional, con el propósito de estandarizar los procesos de desarrollo, definir buenas prácticas y seguirlas sistemáticamente.

### **2 Referencia Normativa**

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

NC 1400-1:2021 Industria del Software - Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) – Parte 1: Guía general

NC-ISO/IEC 90003. Ingeniería de Software – Directrices para la aplicación de la NC-ISO 9001 al software de computación.

### **3 Términos y Definiciones**

Para los propósitos de este documento se aplican los términos y definiciones que se brindan en el Anexo A de NC-1400-1, además de tener en cuenta los términos asociados a la norma NC-ISO/IEC 90003.

## **4 Modelo de la Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (MCDAI) - Parte 2 – Requisitos**

### **4.1 Procesos base por categorías**

#### **4.1.1 Categoría Gestión de la Organización:**

Agrupar los procesos base que influyen de manera directa en la organización, que se ejecutan a un alto nivel o que son responsabilidad de la Dirección.

- Gestión de Procesos de la Organización (GPO)
- Gestión de Portafolio (GPf)
- Gestión del Conocimiento (GCn)
- Gestión de Adquisiciones (GA)

---

<sup>1</sup> En el resto del documento se utilizará el término “organización” para hacer referencia a una entidad dedicada al desarrollo de aplicaciones informáticas, o a un área interna de otra entidad que tenga el mismo propósito.

**4.1.2 Categoría Gestión de Proyecto:**

Agrupar los procesos base relacionados con la organización del trabajo en el proyecto.

- Planificación, Monitoreo y Control de Proyecto (PMCP)
- Gestión de Riesgos (GR)

**4.1.3 Categoría Ingeniería:**

Agrupar los procesos base técnicos que son necesarios para el desarrollo del software.

- Ingeniería de Requisitos (IR)
- Desarrollo de la Solución Técnica (DST)
- Pruebas de Software (PS)
- 

**4.1.4 Categoría Soporte: Agrupa los procesos base que sirven de apoyo al desarrollo del software.**

- Medición y Análisis (MA)
- Aseguramiento de la Calidad (AC)
- Gestión de la Configuración (GCf)

**4.2 Requisitos Genéricos****G1 Definir/Conceptualizar el proceso a seguir. (nivel básico)**

Se debe definir el proceso a seguir que contenga el propósito, los elementos de entrada y salida, y las principales actividades, siempre que los requisitos específicos del proceso base se ejecuten a nivel de proyecto. Si dichos requisitos se ejecutan a nivel organizacional; se debe conceptualizar el proceso a seguir que permita identificar el propósito y las principales actividades.

Nota: La conceptualización del proceso no requiere ser documentada, pero sí que sea de conocimiento de los involucrados en la ejecución del proceso.

**G2 Definir roles y responsabilidades. (nivel básico)**

Se deben definir los roles involucrados en el proceso, así como las responsabilidades de cada rol.

**G3 Planificar la ejecución del proceso. (nivel básico)**

Se deben planificar las tareas para ejecutar el proceso, donde se establezca el responsable y la fecha de cumplimiento de cada una de ellas. Se debe establecer los puntos de monitoreo. La planificación debe estar actualizada y ser conciliada con la dirección, los clientes y el equipo de proyecto.

**G4 Proveer recursos. (nivel básico)**

Se debe asegurar que los recursos necesarios para realizar las tareas planificadas estén disponibles y asignados cuando sea preciso. Los recursos humanos deben ser asignados a los roles definidos según su idoneidad.

Nota: Los recursos pueden ser financieros, de infraestructura, personal, entre otros.

**G5 Ejecutar el proceso. (nivel básico)**

Se deben ejecutar las actividades del proceso y obtener los resultados esperados. El personal debe conocer sus responsabilidades relacionadas con el proceso.

**G6 Monitorear la ejecución del proceso. (nivel básico)**

Se deben monitorear las tareas planificadas para la ejecución del proceso; se deben identificar los problemas que afectan su cumplimiento y las desviaciones significativas de la planificación. Se deben tomar las acciones apropiadas y seguirlas hasta su cierre.

**G7 Identificar y preservar los elementos de configuración o de información. (nivel básico)**

Se deben identificar los elementos de configuración o de información del proceso. Se deben almacenar, asegurar su disponibilidad y vigencia según los niveles de control que se establezcan.

**G8 Evaluar la ejecución del proceso establecido. (nivel básico)**

Se debe evaluar objetivamente que el proceso haya sido ejecutado según lo establecido. Se deben identificar las no conformidades y tomar las acciones apropiadas.

**G9 Institucionalizar el proceso a seguir. (nivel intermedio)**

Se deben analizar los procesos existentes en la organización que describen cómo cumplir los requisitos específicos de un proceso base, con el fin de elaborar una propuesta estándar documentada que unifique las buenas prácticas. La propuesta del proceso debe contener el propósito, los criterios de entrada y salida, los elementos de entrada y salida, y las actividades y sus relaciones. El proceso debe ser aprobado.

Nota: Al referirse a los procesos existentes en la organización, se interpreta que de un proceso base del modelo pueden existir varios procesos definidos o conceptualizados como resultado del requisito genérico 1.

**G10 Gestionar indicadores. (nivel intermedio)**

Se deben definir los indicadores que satisfagan las necesidades de información asociadas al proceso y mantenerlos actualizados según cambien estas necesidades. Los indicadores deben obtenerse y analizarse según fueron definidos anteriormente.

**G11 Analizar el estado del proceso con la dirección. (nivel intermedio)**

Se debe analizar con la dirección el desempeño del proceso, los resultados de las evaluaciones al mismo y el estado de las acciones para resolver los problemas, desviaciones y no conformidades que se hayan identificado en un período determinado.



**G12 Capacitar al personal. (nivel intermedio)**

Se deben capacitar a las personas para que adquieran las habilidades, conocimientos o aptitudes necesarias; con el fin de obtener las competencias requeridas para ejecutar el rol asignado en el proceso.

**G13 Gestionar el conocimiento que genera el proceso. (nivel intermedio)**

Se debe identificar el conocimiento que se genera durante la ejecución del proceso. El conocimiento identificado debe mantenerse y ponerse a disposición del personal de la organización que lo requiera.

**G14 Identificar y tratar los riesgos. (nivel intermedio)**

Se deben identificar los riesgos asociados al proceso. Se debe elaborar e implementar un plan de acciones para tratar los riesgos identificados según corresponda.

**G15 Realizar y evaluar las mejoras al proceso. (nivel avanzado)**

Se deben realizar mejoras al proceso sobre la base de los resultados del análisis de la medición, las evaluaciones, las causas de las no conformidades, el conocimiento y las solicitudes de cambio del proceso de manera que permita alcanzar mayor eficacia y eficiencia. Se deben evaluar las mejoras implementadas.

**4.3 Categoría de Proceso: Gestión de la Organización****4.3.1 Gestión de Procesos de la Organización****4.3.1.1 Propósito**

Definir los procesos de la organización y crear un marco de trabajo que, siguiendo los procesos establecidos, permita conducir a la organización al cumplimiento de su misión y objetivos estratégicos. Gestionar los recursos y concebir los proyectos de desarrollo de software.

**4.3.1.2 Resultados esperados****I- Básico**

1. Se mantiene actualizado el plan estratégico de la organización con la misión, visión, valores compartidos, política, objetivos estratégicos y anuales, y plan de acciones y recursos.
2. Se monitorea el cumplimiento del plan estratégico y se toman las medidas para corregir las desviaciones.
3. Se mantienen actualizados los modelos de negocio de la organización con la propuesta de valor para los clientes, el segmento de mercado a los cuales van dirigido, la estrategia de comunicación con los clientes, los sistemas de pago, los recursos, costos, procesos, socios y los proveedores.
4. Se mantienen actualizado los modelos de ciclo de vida para el desarrollo de productos de software en la organización con las etapas, procesos, resultados, relaciones y secuencias.
5. Se definieron los roles y responsabilidades.
6. Se proveen los recursos necesarios.

**II-Intermedio**

1. Se definieron los objetivos de eficacia de los procesos desplegados en la organización.
2. Se dispone de la infraestructura tecnológica actualizada como soporte al desarrollo de software.
3. Se evaluó la infraestructura tecnológica.
4. Se dispone de estándares tecnológicos.
5. Se dispone de procesos estándares aprobados para toda la organización que contienen el propósito, los elementos de entrada y salida, los criterios de entrada y salida, y las actividades y sus relaciones.
6. Se verificaron y validaron los procesos extendidos en toda la organización.

**III-Avanzado**

1. Se definieron los objetivos de rendimiento y eficiencia de los procesos desplegados en la organización.
2. Se definieron los objetivos de mejora de la organización.
3. Se definieron las acciones de mejora basados en los objetivos de mejora.
4. Se implementaron las acciones de mejora.
5. Se recolectaron las lecciones aprendidas como resultado de la implementación de las acciones de mejora.
6. Se evaluó el cumplimiento de los objetivos de mejora.

**4.3.1.3 Descripción de los requisitos específicos****GPO 1 Definir el plan estratégico de la organización. (nivel básico/intermedio)**

Se debe definir el plan estratégico a partir del análisis interno y externo de la organización, incluyendo las necesidades de las partes interesadas pertinentes. El plan debe incluir misión, visión, valores compartidos, política, objetivos estratégicos y anuales (estos incluyen los objetivos de la calidad), plan de acción para cumplir los objetivos y la planificación de los recursos. Debe existir concordancia entre el plan estratégico y el modelo de negocio.

El plan estratégico debe analizarse y actualizarse periódicamente y se deben tomar medidas para corregir las desviaciones. Además, deben establecerse los mecanismos de comunicación necesarios para darlo a conocer dentro de la organización y ponerlo en práctica.

Para el nivel intermedio se deben definir los portafolios de proyectos con los que contará la organización y los objetivos estratégicos asociados a los mismos.

Nota 1: El estado interno de la organización se identifica mediante las debilidades y fortalezas; y el estado externo se analiza mediante las oportunidades y amenazas.

Nota 2: La misión describe el estado actual de la organización, es única, original y expresa los productos o servicios que se prestan. Se formula a partir del objeto social, de manera simple, clara, directa y orientada al exterior.

Nota 3: Los portafolios de proyectos se encuentran en correspondencia con los dominios de aplicación definidos en el (los) modelo(s) de negocio de la organización.

Nota 4: Los objetivos se sugiere sean alcanzables, medibles y que garanticen el cumplimiento de la misión y la visión.

**GPO 1.1 Definir los objetivos de eficacia de los procesos. (nivel intermedio)**

Se deben definir los objetivos de eficacia de los procesos, los cuales deben ser conciliados a todos los niveles pertinentes.

**GPO 1.2 Definir los objetivos de rendimiento y eficiencia de los procesos. (nivel avanzado)**

Se deben definir los objetivos de rendimiento y eficiencia de los procesos, los cuales deben estar basados en datos históricos cuando sea posible. Los objetivos deben ser conciliados a todos los niveles pertinentes.

**GPO 2 Definir y mantener el/los modelo(s) de negocio de la organización. (nivel básico)**

Se debe definir y mantener el/los modelo(s) de negocio a partir del análisis interno y externo de la organización y las necesidades de las partes interesadas. Deben estar en concordancia con el plan estratégico; contener la propuesta de valor para el cliente con los dominios de aplicación en los cuales el negocio se va a desarrollar, una caracterización del segmento de mercado al cual está dirigido y la estrategia de comunicación con los clientes. También se deben especificar los resultados que se le ofrecen a los clientes por los que deben pagar y los sistemas de pago, recursos, costos, procesos, socios y proveedores necesarios para que el negocio funcione.

Nota 1: En el presente requisito se garantiza el capital relacional de negocio, el cual reúne las habilidades de la organización para interactuar con la comunidad empresarial y sociopolítica, y así estimular el potencial de creación de riquezas animando al capital humano y estructural.

Nota 2: Para confeccionar la propuesta de valor es necesario analizar los problemas que la organización pretende resolver a los clientes potenciales, permitiendo identificar los productos y servicios a brindar como una propuesta diferente y atractiva, de manera tal, que ayude a posicionar el negocio en el mercado y a diferenciarlo de la competencia. La propuesta de valor contiene los dominios de aplicación en el cual se van a desarrollar los productos de software (por ejemplo, soluciones de gestión empresarial, gestión hospitalaria, multimedia, video juego, software empotrado, entre otros).

Nota 3: La estrategia de comunicación con los clientes describe las maneras en que la organización dará a conocer sus productos y servicios, los canales de comunicación y las formas de fidelizar y atraer nuevos clientes.

**GPO 3 Definir el/los modelo(s) de ciclo de vida a utilizar en la organización. (nivel básico)**

Se debe(n) definir, aprobar para su uso y mantener el/los modelo(s) de ciclo de vida a utilizar en la organización, donde se establezcan etapas, procesos, sus resultados, relaciones y secuencias.

Nota 1: Las etapas representan los principales períodos del ciclo de vida, describen el progreso principal y sus hitos de logros. En la ISO/IEC TR 24748-1 se definen las etapas del ciclo de vida típico de un sistema, las que incluyen, la conceptualización, desarrollo, producción, utilización, soporte y retiro.

Nota 2: El modelo de ciclo de vida define el proceso de desarrollo a seguir en el proyecto donde se relacionan las diferentes etapas con los procesos de las categorías Gestión de Proyecto, Ingeniería y Soporte, según sea necesario.

Nota 3: Entre los ciclos de vida existentes se encuentran: Predictivo, Iterativo, Incremental, Adaptativo, Híbrido.

Nota 4: El presente requisito contribuye al capital estructural de desarrollo, el cual está conformado por el capital de desarrollo, el tecnológico y el innovador.

#### **GPO 4 Establecer infraestructura tecnológica. (nivel intermedio/avanzado)**

Se debe establecer en la organización una infraestructura tecnológica que brinde el soporte necesario a las actividades del ciclo de vida del desarrollo del producto de software, así como los servicios asociados. Se debe evaluar con frecuencia utilizando criterios predefinidos para la selección y retiro de las tecnologías que aseguren la competitividad y productividad de la organización, y garanticen la utilización de tecnologías actualizadas. Se deben elaborar los estándares necesarios para asegurar su correcta utilización.

En el nivel avanzado, la búsqueda de nuevas tecnologías debe basarse en la utilización de los resultados del observatorio tecnológico, según el requisito específico GPO 11 Mantener una vigilancia tecnológica y empresarial.

Nota 1: En el presente requisito se garantiza el capital tecnológico de la organización, el que cuenta con los activos de conocimientos referentes a las tecnologías empleadas en la gestión de los procesos de la organización y en el desarrollo del software, entre otros.

Nota 2: Entre los criterios de selección se recomienda priorizar las tecnologías libres que garanticen altos niveles de soberanía tecnológica y faciliten la sostenibilidad de las soluciones.

Nota 3: Entre los estándares que pueden elaborarse se encuentran el de codificación, restricciones tecnológicas aplicables, base de datos, entre otros.

#### **GPO 5 Institucionalizar procesos. (nivel intermedio)**

Se debe elaborar una propuesta estándar de los procesos de la organización a partir del análisis de otros procesos existentes y de un modelo de referencia de proceso seleccionado. Los procesos deben contener el propósito, los elementos de entrada y salida, los criterios de entrada y salida, las actividades y sus relaciones, y los roles. Se debe identificar la variabilidad de los procesos en los entornos probables de ejecución, para definir guías de adaptación con las particularidades necesarias.

Se deben verificar y validar los procesos antes de extenderlo a la organización, con el fin de garantizar una propuesta correcta y óptima. Se deben mantener informadas las partes interesadas sobre las etapas de la institucionalización y los resultados finales. Se debe aprobar la propuesta final de los procesos para desplegarlos en la organización. La dirección debe brindar apoyo durante la institucionalización.

Nota 1: El presente requisito contribuye al capital estructural de desarrollo, el que hace alusión a los activos de conocimiento como los procesos, procedimientos, mapa de proceso, manual de comunicación, entre otros.

Nota 2: La verificación de los procesos se debería realizar acorde al requisito específico AC 1 Evaluar el diseño de los procesos y productos de trabajo antes de su aprobación.

Nota 3: La validación de los procesos se sugiere que se realice mediante pilotos, poniendo en práctica los procesos en un ambiente real y controlado durante un tiempo determinado.

Nota 4: El apoyo de la dirección durante la institucionalización de los procesos puede manifestarse de varias formas, por ejemplo, asignando los recursos humanos y materiales necesarios, y el tiempo indispensable para cumplir con las tareas, participar en las actividades que lo involucren, entre otros.

**GPO 6 Definir roles y responsabilidades. (nivel básico)**

Se deben definir los roles asociados al desarrollo de software y sus responsabilidades.

**GPO 7 Definir los objetivos de mejora. (nivel avanzado)**

Se deben definir los objetivos de mejora teniendo en cuenta los resultados del análisis de las evaluaciones a los procesos, el resultado del análisis de los indicadores y de las solicitudes de cambio a los procesos. Estos objetivos deben garantizar que se fortalezcan los puntos débiles, se mitiguen los riesgos y se potencien las fortalezas que ya existen.

**GPO 8 Implementar las acciones de mejora. (nivel avanzado)**

Se deben definir e implementar acciones de mejora basadas en los objetivos de mejora. Se deben recolectar las lecciones aprendidas durante su implantación.

**GPO 9 Evaluar la mejora. (nivel avanzado)**

Se debe evaluar que los objetivos de mejora trazados fueron cumplidos mediante las acciones de mejora implementadas. Se deben registrar los resultados de la evaluación.

**GPO 10 Proveer recursos. (nivel básico)**

Se deben identificar las necesidades de recursos en la organización a partir de la planificación estratégica y las demandas específicas de los proyectos. Se debe hacer un análisis de cómo cubrir estas necesidades a partir de los recursos disponibles e identificar cuáles adquirir. Se deben asignar los recursos según la disponibilidad y monitorear su uso apropiado.

Nota: Para la adquisición de un recurso se puede tener en cuenta lo que establece el PB Gestión de Adquisiciones.

**GPO 11 Mantener una vigilancia tecnológica y empresarial. (nivel avanzado)**

Se debe mantener una vigilancia tecnológica asociada a los conocimientos claves de la organización que permita obtener las tendencias tecnológicas a nivel internacional e identificar cambios necesarios en el capital estructural de la organización. Se debe mantener una vigilancia empresarial que permita identificar nuevas oportunidades de negocio para ganar ventajas comerciales en la organización.

Nota: La vigilancia tecnológica y empresarial puede realizarse mediante la subscripción a un observatorio o mediante la implementación de un sistema de vigilancia tecnológica y empresarial que incluya prestaciones para la recuperación de información en la Web y procesos de gestión de la información recuperada.

## **4.3.2 Gestión de Portafolio**

### **4.3.2.1 Propósito**

Identificar, priorizar, autorizar, dirigir y controlar un conjunto de proyectos o programas afines a dominios de aplicación, agrupados en portafolio(s) como un proceso articulado, para alcanzar los objetivos de negocio de la organización.

### **4.3.2.2 Resultados esperados**

#### **I-Básico**

1. Son concebidos los proyectos con sus objetivos, alcance, propuesta técnica inicial, estimación del tiempo y los recursos humanos y materiales, hitos y entregables.
2. Son conformados los equipos de los proyectos.
3. Son iniciados los proyectos.
4. Se mantiene retroalimentación con los clientes.

#### **II.Intermedio**

1. Son identificados y priorizados los proyectos o programas.
2. Son agrupados los proyectos o programas en portafolios.
3. Son utilizados modelos y datos históricos para realizar las estimaciones.
4. Son estimados los costos del proyecto.
5. Son planificados los presupuestos de los proyectos.
6. Son realizados estudios de factibilidad para decidir el comienzo de los proyectos internos.
7. Son concebidos los programas de la organización con las metas, objetivos, alcance y proyectos.
8. Son asignados los responsables para cada programa.
9. Son monitoreados cuantitativamente los proyectos o programas que conforman los portafolios.

#### **III.Avanzado**

1. Son utilizadas técnicas de inteligencia artificial para conformar los equipos de proyecto.

### **4.3.2.3 Descripción de los requisitos específicos**

#### **GPf 1 Identificar proyectos o programas agrupados por portafolios. (nivel intermedio)**

Se debe analizar el estado interno y externo de la organización, los dominios de aplicación, los nichos de mercado y las solicitudes de productos de software para identificar y priorizar proyectos o programas de interés, agrupados por portafolios, que ayuden a cumplir los objetivos de negocio de la organización.

Nota 1: El estado interno y externo de la organización se obtiene al realizar la planificación estratégica y los nichos de mercado se identifican al definir el modelo de negocio como establecen los requisitos específicos GPO 1 Definir el plan estratégico de la organización y GPO 2 Definir y mantener el/los modelo(s) de negocio de la organización, respectivamente.

Nota 2: Para analizar las solicitudes de productos de software se debería comprobar que las necesidades referidas se alineen a los dominios de aplicación definidos en el modelo de negocio y que tributen al cumplimiento de los objetivos de la organización.

## **GPf 2 Concebir proyectos. (nivel básico)**

Se deben definir los objetivos y el alcance de los proyectos a partir de las necesidades de las partes interesadas e identificar la propuesta técnica inicial. Se debe estimar el tiempo y los recursos humanos y materiales necesarios. Se deben definir los hitos y entregables. Se debe formalizar su inicio y conformar los equipos que lo desarrollarán.

Nota 1: Para realizar la propuesta técnica inicial se debería identificar las soluciones aplicables y diseñar el producto a un alto nivel de abstracción como establecen los requisitos específicos DST 1 Identificar soluciones y DST 2 Diseñar el producto o componente de producto, respectivamente.

Nota 2: Durante la estimación se debería tener en cuenta las necesidades de las partes interesadas, la propuesta técnica inicial identificada y las restricciones de la organización.

### **GPf 2.1 Utilizar modelos y datos históricos en la estimación. (nivel intermedio)**

Se deben utilizar modelos y datos históricos para sustentar la estimación.

### **GPf 2.2 Definir los costos y planificar el presupuesto de los proyectos. (nivel intermedio)**

Se deben estimar los costos de los proyectos y planificar su presupuesto basado en esta estimación, los objetivos, el alcance y la disponibilidad de los recursos.

Nota: La estimación de los costos debería basarse en los hitos y entregables definidos, el tamaño del producto de software, la complejidad y el esfuerzo estimado, los gastos de infraestructura (electricidad, agua, transporte, alquiler de locales, equipamiento, entre otros), los gastos en adquisición (componentes, materiales, servicios, sistemas habilitantes, entre otros) y las reservas de presupuesto para la gestión de los riesgos.

### **GPf 2.3 Determinar la factibilidad de los proyectos internos. (nivel intermedio)**

Para los proyectos internos, se debe elaborar un estudio de factibilidad como herramienta para la toma de decisión en su inicialización. El estudio debe verificar la existencia de un mercado potencial, demostrar la viabilidad técnica y disponibilidad de los recursos y corroborar los beneficios de su ejecución.

Nota 1: Los recursos pueden ser humanos, materiales y financieros.

Nota 2: Los beneficios pueden ser desde el punto de vista financiero, económico, social o ambiental.

Nota 3: Este requisito GPf 2.3 es para acotar cómo y para qué debe hacerse el estudio de factibilidad en el caso de los proyectos internos, ya que DST 1.1 Evaluar las posibles soluciones aplicables se refiere a realizar estudios de factibilidad de forma genérica para todos los tipos de proyectos.

**GPf 2.4 Utilizar técnicas de inteligencia artificial en la creación de los equipos de proyecto. (nivel avanzado)**

Se debe crear el equipo de proyecto sobre la base del análisis de las competencias utilizando técnicas de inteligencia artificial.

**GPf 3 Concebir programas. (nivel intermedio)**

Se deben identificar las metas, los objetivos, el alcance y los proyectos que formarán parte de los programas. Se deben identificar las dependencias entre los proyectos, los recursos necesarios para ejecutar los programas y su disponibilidad. Se debe asignar un responsable a cada programa que gestione la economía de escala para reducir los costos, coordinar los proyectos, eliminar los riesgos y aprovechar las sinergias.

Nota 1: Los proyectos que conforman un programa pueden ejecutarse de modo secuencial, totalmente en paralelo o solapándose parcialmente.

Nota 2: Un ejemplo de programa puede ser el Programa de gestión de la reutilización, el cual agrupa un conjunto de proyectos con el propósito de desarrollar activos de dominio.

**GPf 4 Monitorear cuantitativamente los portafolios. (nivel intermedio)**

Se debe monitorear cuantitativamente el estado de los proyectos o programas, que forman parte de los portafolios, para determinar: el avance y la capacidad de retorno de la inversión y de cumplir los objetivos; y si se mantiene su pertinencia y utilidad, para satisfacer las necesidades del segmento de mercado al cual está dirigido.

Se debe analizar de los proyectos o programas: la interacción entre las dependencias para determinar su correcto funcionamiento; los riesgos comunes que los afectan para hacer una gestión centralizada de los mismos; la utilización de los recursos asignados y las nuevas necesidades.

Se debe chequear que se estén cumpliendo las políticas establecidas en la organización para la calidad del producto y la ejecución de los procesos. Se deben tomar las acciones necesarias para resolver los problemas detectados o mitigar la ocurrencia de estos. El monitoreo cuantitativo se basa en indicadores, los cuales deben definirse como establece el requisito específico MA 2 Definir indicadores.

Nota 1: La gestión de riesgos se debería hacer como establece el PB Gestión de Riesgos.

Nota 2: Para chequear el cumplimiento de las políticas para la calidad del producto y la ejecución de los procesos se debería tener en cuenta los resultados de las evaluaciones realizadas en los procesos base Aseguramiento de la Calidad y Pruebas de Software.

**GPf 5 Terminar proyectos o programas. (nivel intermedio)**

Se deben cerrar los proyectos o programas que cumplieron sus objetivos y acuerdos pactados y cancelar aquellos que perdieron la capacidad de retornar la inversión, cumplir los objetivos o satisfacer las necesidades del segmento de mercado al cual estaban dirigidos.



Se debe registrar, de los proyectos o programas cerrados, la satisfacción de las partes interesadas y el análisis de lo real contra lo planificado de indicadores de desempeño; de los proyectos o programas cancelados, las causas que determinaron la decisión tomada; en ambos casos las lecciones aprendidas y los activos para la gestión del conocimiento.

Los indicadores de desempeño del proyecto deben definirse como establece el requisito específico MA 2 Definir indicadores.

Nota 1: Los indicadores de desempeño del proyecto deberían incluir el tiempo, costo, esfuerzo, entre otros.

Nota 2: Los activos para la gestión del conocimiento deberían ser identificados en el PB Gestión del Conocimiento.

### **GPf 6 Mantener retroalimentación con los clientes. (nivel básico)**

Se debe mantener retroalimentación con los clientes durante el desarrollo y después de entregado el producto o componente de producto, con el objetivo de solventar las quejas y no conformidades, y analizar las sugerencias.

Nota 1: La retroalimentación con los clientes puede incluir las novedades, mejoras, cambios, quejas, sugerencias, no conformidades, entre otras.

## **4.3.3Gestión del Conocimiento**

### **4.3.3.1 Propósito**

Asegurar el entorno en el que la información esté accesible, se comparta, se transforme en conocimiento nuevo y permita su uso en beneficio de la organización.

### **4.3.3.2 Resultados esperados**

#### **I-Básico**

1. Se identificaron las áreas de conocimiento clave, los activos de información y conocimiento, los expertos, las necesidades futuras de conocimiento, las brechas del conocimiento y los conocimientos organizacionales que serán compartidos con personal externo.
2. Se definieron las competencias para todos los roles que intervienen en los procesos de la organización.
3. Se construyeron mapas de conocimiento para saber dónde utilizar los conocimientos internos y externos de la organización.
4. Se definió un plan de acción para obtener, mantener y compartir los activos de información y conocimiento de la organización.
5. Se diseñaron mecanismos para identificar y compartir las lecciones aprendidas en la organización.
6. Se definieron criterios para aceptar, certificar, discontinuar y evaluar los activos de conocimiento y de información de la organización.
7. Se identificaron las necesidades y los flujos de información.
8. Se determinaron los mecanismos, medios, frecuencia y formato en que la información transitará por los flujos identificados.
9. Se establecieron los mecanismos para salvaguardar la información y controlar los cambios, y

las acciones a realizar con la información que deje de utilizarse.

10. Se dispone de soluciones tecnológicas necesarias para garantizar el acceso, recuperación y uso de la información según las necesidades y flujos de información.
11. Se crean y se mantienen los conocimientos que necesita la organización.
12. Son identificadas las lecciones aprendidas y las buenas prácticas de la ejecución de los procesos.
13. Se comparten los activos de información y conocimiento, las lecciones aprendidas y las buenas prácticas con el personal de la organización que lo necesita.
14. Se comparten con personal externo los conocimientos organizacionales identificados.

## **II-Intermedio**

1. Son establecidos mecanismos y procedimientos para proteger los activos de conocimientos tangibles e intangibles de la organización.
2. Es evaluado el conocimiento de la organización.

## **III-Avanzado**

1. Se mantiene un programa de gestión de reutilización de software.
2. La organización se mantiene aprendiendo de nuevos conocimientos.
3. Son identificadas oportunidades de mejoras.
4. Es evaluado el capital intelectual de la organización.
5. Se disponen de soluciones basadas en tecnologías de la información que soportan el Sistema de Gestión del Conocimiento.

### **4.3.2.4 Descripción de los requisitos específicos**

#### **GCn 1 Identificar los conocimientos claves de la organización. (nivel básico)**

Se deben identificar en la organización las áreas de conocimientos claves, los activos de información y de conocimiento existentes, y los expertos por dichas áreas de conocimiento.

Se deben definir las competencias por cada rol existente en la organización, que expresen los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para alcanzar los objetivos estratégicos de la organización.

Se deben identificar las necesidades futuras de conocimientos y compararlas con las existentes para determinar las brechas del conocimiento. Se debe identificar el conocimiento organizacional que será compartido con personal externo.

Se deben construir y mantener actualizados los mapas de conocimientos internos y externos de la organización necesarios para facilitar la utilización del conocimiento.

Nota 1: Existen dos tipos de conocimiento clasificado por expertos: conocimiento tácito y conocimiento explícito. En el presente PB cuando se hace mención al conocimiento se refiere tanto al tácito como al explícito.

Nota 2: El conocimiento tácito es inventariado a través del perfil de competencias del capital humano.

Nota 3: Las áreas de conocimiento pueden identificarse a partir de los dominios de aplicación contenidos en el modelo de negocio de la organización; la misión, visión y objetivos identificados en la planificación estratégica; y los portafolios de proyectos desarrollados.

Nota 4: El personal externo de la organización con el cual se comparte el conocimiento pueden ser partes interesadas, adquirentes o socios.

Nota 5: Para identificar las brechas del conocimiento se debería comparar las competencias por rol con el perfil de conocimiento del trabajador.

Nota 6: Los mapas de conocimiento pueden clasificarse en:

- i. Fuentes de Conocimientos: son una guía de los conocimientos existentes en la organización y muestran dónde están ubicados o quien los posee.
- ii. Activos de Conocimientos: muestran los conocimientos existentes en la organización y en qué grado se los posee.
- iii. Estructura de Conocimientos: permiten delinear la arquitectura global de un dominio de conocimientos y muestran como sus partes se relacionan unas con otras.
- iv. Aplicación de Conocimientos: muestran qué tipos de conocimientos deben ser aplicados en una cierta etapa de un proceso o en una situación de negocios específica.
- v. Desarrollo de Conocimientos: permiten describir las etapas necesarias para desarrollar o evolucionar una determinada competencia o habilidad.

## **GCn 2 Planificar la gestión del conocimiento. (nivel básico)**

Se debe analizar cómo satisfacer las brechas identificadas mediante la adquisición de nuevos conocimientos, internamente o a partir de fuentes externas. Además, determinar las metas de conocimientos organizacionales a alcanzar.

Se debe definir el plan de acción para obtener, mantener y compartir los conocimientos, y activos de conocimiento y de información con el personal interno o externo identificado.

Se deben diseñar los mecanismos necesarios para identificar y compartir las lecciones aprendidas.

El plan debe garantizar acciones para la socialización, externalización, asociación e interiorización del conocimiento, según sea pertinente para alcanzar las metas planteadas. Se deben definir los criterios de aceptación, certificación, discontinuidad y evaluación de los conocimientos, y activos de conocimiento y de información.

Nota 1: El plan de acción puede incluir como parte de la socialización del conocimiento: consultas/conversatorios con expertos o tutores; ejercicios de observación de una actividad determinada; talleres; cursos; seminarios; revisiones entre pares, entre otras. Como parte de las acciones que debería contener el plan, es recomendable incluir mecanismos de recompensa al personal que socialice su conocimiento para asegurar y aumentar el compromiso con la organización.

Nota 2: El plan de acción puede incluir como parte de la externalización del conocimiento: la identificación de proyectos de desarrollo para la elaboración de componentes reutilizables; proyectos de investigación para la elaboración de infraestructura, algoritmos, artículos científicos (a la vez puede ser utilizado como una vía para compartir los conocimientos identificados con personal externo de la organización), entre otros; proyectos de mejora de proceso para la documentación de procesos, procedimientos, guías, materiales de capacitación, entre otros.

Nota 3: El plan de acción puede incluir como parte de la asociación/combinación del conocimiento: identificar la elaboración de un producto de software basado en la experiencia de proyectos que hayan elaborado productos similares; la proyección de mejorar algoritmos, componentes, entre otros, basado en experiencias y en nuevas tendencias tecnológicas recogidas en publicaciones científicas, redes de colaboración, blogs, entre otros; la proyección de la institucionalización de un proceso mejorado basado en procesos similares definidos en la organización; la proyección de artículos científicos que resuma los resultados de investigaciones de la organización (a la vez puede ser utilizado como una vía para compartir los conocimientos identificados con personal externo de la organización); entre otros.

Nota 4: El plan de acción puede incluir como parte de la interiorización/internalización del conocimiento: identificar actividades de entrenamiento y revisiones abiertas del código; planificación de proyectos pilotos y de la experimentación de puesta en práctica de algoritmos, métodos, herramientas, entre otros.

Nota 5: Como parte de las acciones también es necesario planificar los mecanismos para compartir los conocimientos explícitos, por ejemplo, la creación de una base de conocimientos, la implementación de un gestor documental, chat, blog, foro, entre otras.

Nota 6: Como parte de la elaboración de este plan se debería identificar las necesidades de capacitación que no fueron cubiertas dentro de los proyectos y planificar acciones de capacitación interna en la organización dirigida por los expertos correspondientes, o externas a la organización.

Nota 7: Los proyectos que se identifiquen deberían estar alineados con la planificación estratégica definida en el PB Gestión de Proceso de la Organización y sean concebidos y gestionados por el PB Gestión de Portafolio. En el caso de la institucionalización de procesos, de igual manera, se hace necesaria la alineación con la planeación estratégica y su materialización se logra según lo establecido por el PB Gestión de Procesos de la Organización.

### **GCn 2.1 Definir programa de gestión de reutilización de software. (nivel avanzado)**

Se debe definir y mantener un programa de gestión de reutilización de software teniendo en cuenta el potencial de reutilización de los dominios de aplicación y la capacidad de la organización para implantarlo.

El programa debe contener sus metas, alcance, la planificación y monitoreo de sus actividades y recursos, también debe identificar los proyectos donde se pueden aplicar los activos del conocimiento que serán desarrollados.

El programa de gestión de reutilización de software debe estar alineado con la planificación estratégica definida en el PB Gestión de Proceso de la Organización y ejecutarse según lo establecido por el PB Gestión de Portafolio.

Nota: A través de un programa de gestión de reutilización de software, se garantiza la externalización y asociación del conocimiento explicitado en productos o componentes de productos de software pertenecientes a un dominio de aplicación.

### **GCn 3 Implementar un sistema de gestión de información. (nivel básico)**

Se deben identificar las necesidades de información en cada nivel de decisión de la organización y los flujos de información ascendente, descendente y horizontal.

Se deben determinar los mecanismos, medios, frecuencia y formatos en que la información transitará por los flujos identificados.

Se deben implantar las soluciones tecnológicas necesarias que faciliten el acceso, recuperación y uso de manera oportuna y controlada de la información, en correspondencia a las necesidades y flujos informativos identificados.

Se deben establecer los mecanismos para salvaguardar la información y controlar sus cambios. Se deben establecer las acciones a realizar con la información que deje de utilizarse.

Nota 1: Los mecanismos para intercambiar la información pueden ser: forma escrita, hablada, formales (siguiendo el organigrama de la organización a través de encuentros, reuniones, entrevistas programadas en los planes de actividades de la organización) o informales (encuentros casuales o no, siguiendo las vías jerárquicas formales), a través de los medios, entre otros.

Nota 2: Los medios para intercambiar la información pueden ser presentaciones, correos electrónicos, redes sociales, bases de datos, sitios web, informes o documentación digital o física, imágenes, video, audio, entre otros.

Nota 3: La salvaguarda de la información incluye tanto la digital como la física, entre las acciones a desarrollar pueden estar: crear copias de respaldo de la información digital relevante por un tiempo establecido, crear archivo físico de documentos con la seguridad requerida, entre otras.

Nota 4: Entre las soluciones tecnológicas que pueden utilizarse se encuentra un gestor documental, una intranet, entre otras.

#### **GCn 4 Crear y mantener el conocimiento. (nivel básico)**

Se debe crear y mantener los conocimientos necesarios para lograr los objetivos de negocio de la organización y ser capaz de anticiparse, reaccionar y responder a los cambios, complejidad e incertidumbre del entorno que la rodea. Se deben identificar las lecciones aprendidas durante la ejecución de los procesos en la organización y extraer las buenas prácticas.

Nota 1: Los conocimientos que se crean en la organización deberían identificarse en el plan de acción de gestión del conocimiento, por ejemplo: artículo científico, producto o componente de producto de software, procesos, entre otros.

Nota 2: Para la ejecución de este requisito se espera el resultado de los requisitos GPO 5 Institucionalizar procesos, IR 5.1 Modelar requisitos en función de la reutilización, DST 9 Desarrollar activos de dominio en función de la reutilización y PS 4.2 Analizar y diseñar pruebas para la reutilización.

#### **GCn 5 Compartir los conocimientos. (nivel básico)**

Se deben compartir los activos de conocimiento y de información, las lecciones aprendidas y las buenas prácticas con el personal de la organización según sus necesidades y mediante las acciones planificadas.

Se debe asegurar que el conocimiento y activos de información adquiridos lleguen a los receptores previstos.

Se debe compartir con el personal externo a la organización los conocimientos organizacionales identificados, teniendo en cuenta la planificación y sujeto a la propiedad intelectual o acuerdo de confidencialidad.

Nota 1: Compartir las lecciones aprendidas en la organización facilita al personal aprender sobre: las experiencias de otros compañeros (por ejemplo, cómo reaccionar y qué solución dar ante un defecto, problema, no conformidad), qué configuración es la adecuada para un entorno operacional determinado, las experiencias positivas o negativas de utilizar una herramienta determinada, entre otros. Por tal motivo es aconsejable poner en práctica mecanismos para estimular a los trabajadores que compartan los conocimientos tácitos.

Nota 2: Una forma de compartir los conocimientos puede ser mediante capacitaciones internas y externas de la organización en concordancia con la planificación.

### **GCn 6 Aprender de nuevos conocimientos. (nivel avanzado)**

Se deben analizar las tendencias de no conformidades de evaluaciones a procesos; las causas de los defectos, errores técnicos y desviaciones de la planificación detectados en las pruebas, evaluaciones técnicas y chequeos de proyectos; los principales problemas en la ejecución de los proyectos; y las fallas de los productos que se encuentran desplegados y la satisfacción de los clientes con los mismos, para identificar lecciones aprendidas y oportunidades de mejora, que unido al resultado de los análisis de los activos de información y la obtención de conocimientos de fuentes externas, contribuyan a la resolución de problemas, la evolución de los productos de software, y la mejora de procesos y tecnologías de la organización. Se deben tomar acciones que eviten cometer los mismos errores en el futuro.

Nota 1: Las no conformidades de evaluaciones a procesos, así como las causas de los errores técnicos se identifican en el PB Aseguramiento de la Calidad.

Nota 2: Las causas de los defectos se identifican en el PB de Pruebas de Software.

Nota 3: Las causas de las desviaciones de la planificación se identifican en el PB Planificación, Monitoreo y Control de Proyecto.

Nota 4: Los problemas en la ejecución de proyectos, la satisfacción de los clientes y las fallas de los productos de software desplegadas son identificados en el PB Gestión de Portafolio.

Nota 5: Las mejoras relacionadas con los procesos y las tecnologías que se identifiquen en este requisito, constituyen la entrada para la mejora de procesos del PB Gestión de Procesos de la Organización; las mejoras de los productos de software serán implementadas en nuevos proyectos, gestionado por el PB Gestión de Portafolio y desarrollados por los procesos de la categoría de Ingeniería del modelo.

Nota 6: Para facilitar el análisis a que se refiere este requisito específico, se recomienda la utilización de indicadores definidos por el PB Medición y Análisis, y métodos para la toma de decisiones.

### **GCn 7 Proteger el conocimiento. (nivel intermedio)**

Se deben establecer y asegurar el cumplimiento de los mecanismos y procedimientos para proteger los activos de conocimiento de la organización que se comparten tanto interna como externamente, de usos ilegales o no autorizados, así como mantenerlos bajo propiedad intelectual o acuerdos de confidencialidad, según sea pertinente. Se debe proteger el conocimiento tácito de la organización, implementando mecanismos con el fin de retener el personal valioso.

**GCn 8 Evaluar la gestión del conocimiento en la organización. (nivel intermedio)**

Periódicamente se debe evaluar el estado del conocimiento y sus efectos sobre el cumplimiento de los objetivos de la organización, utilizando indicadores. Se debe identificar el potencial de reutilización de cada dominio de aplicación, a partir del análisis de proyectos realizados y de estudios de mercado. Se debe determinar la capacidad que posee la organización para implantar un programa de gestión de reutilización de software.

El resultado de la primera evaluación debe tomarse como diagnóstico y tenerse en cuenta para elaborar el plan de acción de la gestión de conocimiento, y cuando exista dicho plan, debe comprobarse el cumplimiento de las metas de conocimiento organizacional planteadas. Los indicadores deben definirse como establece el requisito específico MA 2 Definir indicadores.

Nota: Los dominios de aplicación deberían ser identificados en el modelo de negocio como establece el requisito específico GPO 2 Definir y mantener el/los modelo(s) de negocio.

**GCn 8.1 Evaluar el capital intelectual de la organización. (nivel avanzado)**

Se debe evaluar el capital intelectual para conocer en conjunto con los activos tangibles, el valor real de la organización en el mercado. Se debe determinar la evolución del capital intelectual para analizar la capacidad que posee la organización en lograr los objetivos a corto, mediano y largo plazo, y medir el impacto monetario de los beneficios potenciales propiciados por el capital intelectual.

Nota 1: Para evaluar el capital intelectual es necesario apoyarse en el PB Medición y Análisis, el cual se encarga de definir los indicadores que se utilizarán para darle cumplimiento a este requisito.

Nota 2: Para medir los activos intangibles puede tenerse en cuenta:

- En el **capital humano**, la capacitación, motivación, remuneración y política de contratación;
- En el **capital organizacional**, la calidad de los procesos, productos y servicios;
- En el **capital relacional**, las relaciones con los proveedores y clientes, la satisfacción de estos, y los clientes que se ganan o pierden;
- En el **capital innovador**, el potencial de la organización para seguir innovando en el futuro, para ello es necesario conocer las inversiones que se realizan en el desarrollo de nuevos productos, nuevas tecnologías, mejoras a sistemas, entre otros.

**GCn 9 Implementar soluciones basadas en tecnologías que soporten al Sistema de Gestión del Conocimiento. (nivel avanzado)**

Se deben implementar las soluciones de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) necesarias que complementen y fortalezcan las herramientas utilizadas por el Sistema de Gestión de la Información y a la vez permita: clasificar, asociar metadatos y reutilizar los activos de conocimiento y de información.

Las soluciones utilizadas deben contener mecanismos de retroalimentación entre los creadores y consumidores de dichos activos. Se debe tener en cuenta dentro de las prestaciones del sistema, brindar soporte automático o semiautomático a procesos claves para el desarrollo de software e inteligencia organizacional.

Nota 1: La implementación de un Sistema de Gestión del Conocimiento soportado en las TIC permite incluir herramientas que implementan técnicas provenientes de la Inteligencia Artificial para facilitar la toma de decisiones, por ejemplo: Razonamiento Basado en Casos, Procesamiento de Lenguaje Natural, Minería de Datos y Texto, Ontologías, Aprendizaje Automático, Soft Computing/Lógica Difusa o Borrosa y Metaheurísticas, entre otras.

Nota 2: Los mecanismos de retroalimentación ayudan a informar de los problemas detectados en los activos del conocimiento, los cambios realizados, nuevas versiones disponibles y discontinuidad.

#### **4.3.4 Gestión de Adquisiciones**

##### **4.3.4.1 Propósito**

Proveer a la organización de los productos o servicios necesarios para el desarrollo de software de acuerdo a los requisitos del adquirente.

##### **4.3.4.2 Resultados esperados**

###### **I-Básico**

1. Son identificados los proveedores potenciales que pueden satisfacer las necesidades de adquisición.
2. Son seleccionados los proveedores que serán utilizados para satisfacer las necesidades de adquisición de productos y servicios en la organización.
3. Son establecidos acuerdos o contratos entre la organización y los proveedores.

###### **II- Intermedio**

1. Es monitoreado el acuerdo o contrato.
2. Son tomadas acciones para resolver los problemas y desviaciones de los acuerdos o contratos pactados.
3. Es comprobado que el producto o servicio cumple el acuerdo o contrato para aceptar o rechazar su adquisición.

###### **III-Avanzado**

1. Son definidos criterios para tener en cuenta en la selección de los proveedores.
2. Son evaluados los proveedores una vez finalizado el acuerdo o contrato.

##### **4.3.4.3 Descripción de los requisitos específicos**

###### **GA 1 Seleccionar el proveedor. (nivel básico)**

Se deben identificar los proveedores potenciales a partir del modelo de negocio y un estudio de mercado que satisfaga las necesidades de adquisición. Se debe mantener actualizado el modelo de negocio con los proveedores potenciales.

Se debe seleccionar un proveedor en función de su capacidad para satisfacer las necesidades de adquisición y las restricciones de la organización.



Nota 1: Las necesidades de adquisición se deberían identificar en los requisitos específicos: GPO 1 Definir el plan estratégico de la organización, GPO 10 Proveer recursos y la DST 1.1 Evaluar las posibles soluciones aplicables.

Nota 2: Para seleccionar el proveedor se analiza si la oferta del producto o servicio satisface las necesidades de adquisición.

Nota 3: Algunas de las restricciones que puede tener una organización que desea adquirir un producto o servicio son: el presupuesto y el tiempo.

### **GA 1.1 Definir criterios para la selección del proveedor. (nivel avanzado)**

Se deben definir criterios a tener en cuenta en la selección del proveedor del producto o servicio a adquirir.

### **GA 2 Establecer acuerdo o contrato con el proveedor. (nivel básico/intermedio)**

Se debe establecer un acuerdo o contrato entre la organización y el proveedor. El acuerdo o contrato debe contener como mínimo las cláusulas: Objeto del contrato, obligaciones de las partes, alcance de los derechos, requisitos de la adquisición y garantías.

En el nivel intermedio en el acuerdo o contrato se deben recoger las acciones de monitoreo de lo pactado y criterios de aceptación del producto o servicio.

Nota 1: Las características de un servicio y un producto son diferentes, lo que influye en las actividades a realizar para su aceptación. En el caso de los productos estas acciones pueden condicionar si se acepta recibir los productos o no. En el caso del servicio hasta que no se recibe no se tiene un criterio objetivo del mismo, lo que dificulta que esta sea una condicionante para aceptarlo. Por tal motivo las acciones más frecuentes que se realizan de forma previa a recibir un servicio son las que comprueban la calidad de su diseño o valoran las competencias de las personas que lo brindan, minimizando las inconformidades que puedan surgir posteriormente.

### **GA 3 Monitorear el acuerdo o contrato. (nivel intermedio)**

Se debe monitorear el cumplimiento de las cláusulas establecidas en el acuerdo o contrato e identificar los problemas y desviaciones de lo pactado. Se deben tomar las acciones pertinentes con el fin de resolver los problemas y desviaciones identificados y prever que no vuelvan a ocurrir.

### **GA 4 Aceptar el producto o servicio. (nivel intermedio)**

Se debe comprobar que el producto o servicio cumple con el acuerdo o contrato, de lo contrario rechazar su adquisición.

Nota: En el caso de los productos de software, la comprobación de que el mismo cumple con el acuerdo o contrato se debería realizar al proveedor mediante el requisito PS 6.4 Ejecutar pruebas de aceptación. En el caso que el alcance de la comprobación incluya los procesos ejecutados para obtener los productos o servicios o los productos de trabajo resultantes, se debería realizar al proveedor mediante los requisitos AC 2 Evaluar los procesos y productos de trabajo en el proyecto y AC 3 Evaluar los procesos y productos de trabajo a nivel organizacional.

**GA 5 Adquirir el producto o servicio. (nivel básico)**

Se debe recibir el producto o servicio conforme a lo pactado y el adquiriente debe cumplir con sus obligaciones contractuales. Una vez adquirido el producto se debe asegurar su preservación.

**GA 6 Evaluar el proveedor. (nivel avanzado)**

Se debe evaluar el proveedor teniendo en cuenta el cumplimiento de lo establecido en el acuerdo o contrato una vez finalizado dicho acuerdo o contrato.

**4.4 Categoría: Gestión de proyecto****4.4.1 Planificación, Monitoreo y Control de Proyecto****4.4.1.1 Propósito**

Llevar a cabo la planeación, ejecución y monitoreo de las tareas y recursos del proyecto con el fin de alcanzar sus objetivos en el tiempo, costo y calidad determinados.

**4.4.1.2 Resultados esperados****I-Básico**

1. Se refinaron los objetivos y alcance del proyecto.
2. Se identificaron las suposiciones y restricciones.
3. Se estableció la estructura de desglose de trabajo.
4. Se identificó el modelo del ciclo de vida a utilizar en el proyecto.
5. Se definió un plan que integra todos los planes del proyecto, con las estimaciones actualizadas de tiempos, costos y recursos, los hitos y entregables, las partes interesadas, las consideraciones de infraestructura, la frecuencia de monitoreo y los planes asociados a los procesos que interactúan en el modelo de ciclo de vida.
6. Se estableció el cronograma del proyecto.
7. Se obtuvo el compromiso del equipo de proyecto, la dirección y el cliente con los objetivos y los planes del proyecto.
8. Se midió el avance de las tareas, los hitos y el esfuerzo.
9. Se comprobó el comportamiento de las tareas, los hitos y el esfuerzo según lo planificado.
10. Son monitoreados los recursos, el conocimiento y habilidades del personal, los compromisos contraídos, los riesgos, la gestión de la capacitación y la participación de las partes interesadas.
11. Son realizados chequeos periódicos del proyecto con el equipo de proyecto, la dirección y el cliente para controlar su estado, hitos, logros técnicos y resultados esperados.
12. Son identificados los problemas que ha tenido el proyecto y las desviaciones significativas de la planificación.
13. Son identificadas acciones correctivas para solucionar las desviaciones significativas.
14. Son monitoreadas las acciones correctivas hasta su cierre.

**II-Intermedio**

1. Se definieron las necesidades de adquisición.

2. Se gestionó la capacitación de los miembros del equipo de proyecto.
3. Se midieron los costos del proyecto.
4. Se comprobó el comportamiento de los costos según el presupuesto planificado.

### III-Avanzado

1. Se gestionó el proyecto cuantitativamente.

#### 4.4.1.3 Descripción de los requisitos específicos

##### PMCP 1 Definir el proyecto. (nivel básico)

Se deben refinar los objetivos del proyecto, identificar las suposiciones y restricciones, y refinar el alcance. Se debe establecer una estructura de desagregación de trabajo (EDT) para subdividir el alcance, el trabajo y los entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables.

Nota 1: Para cumplir este requisito se deberían tener en cuenta los resultados de los requisitos GPf 2 Concebir proyectos e IR 1 Definir los requisitos de las partes interesadas pertinentes.

Nota 2: El nivel más bajo del EDT se denomina paquetes de trabajo, en el que se incluyen las actividades planificadas. La descomposición es una técnica que puede ser utilizada para dividir y subdividir el alcance, trabajo y entregables del proyecto. Los paquetes de trabajo pueden utilizarse para agrupar las actividades referidas a la planificación, estimación, monitoreo y control del trabajo. A los paquetes de trabajo se les pueden estimar y gestionar los costos y la duración.

Nota 3: En el contexto del EDT, el trabajo se refiere a productos de trabajo o entregables que son el resultado de la actividad y no la actividad en sí misma.

##### PMCP 2 Identificar el modelo de ciclo de vida del proyecto. (nivel básico)

Se debe identificar el modelo de ciclo de vida a utilizar en el proyecto teniendo en cuenta los modelos adoptados en la organización.

Nota: Los modelos de ciclo de vida de la organización se deberían identificar de acuerdo al requisito específico GPO 3 Definir el/los modelo(s) de ciclo de vida a utilizar en la organización.

##### PMCP 3 Integrar planes del proyecto. (nivel básico/intermedio)

Se debe elaborar un plan general del proyecto que facilite su comprensión y compromiso por todos los involucrados internos y externos al proyecto. El plan debe contener la estimación actualizada del tiempo y los recursos humanos y materiales; la planificación actualizada de los recursos humanos y materiales; los hitos y entregables; las partes interesadas relevantes y las formas en que estarán involucrados en el proyecto por etapas; las consideraciones de infraestructura; la frecuencia para monitorear el cumplimiento de la planificación y controlar el estado del proyecto con las partes interesadas relevantes (en los niveles: proyecto, dirección y cliente); así como todos los planes asociados a los procesos que interactúan en el modelo de ciclo de vida definido en el proyecto.

En el nivel intermedio el plan debe contener la estimación actualizada de los costos y la planificación del presupuesto. En el nivel básico la estimación podrá realizarse basado en la

experiencia y a partir del nivel intermedio según el requisito GPf 2.1 Utilizar modelos y datos históricos en la estimación.

Nota 1: Los resultados del requisito GPf 2 Concebir proyectos, deberían ser utilizados como entrada para la actualización de los aspectos del plan.

Nota 2: Implementar este requisito específico implica cumplir el requisito genérico G 3 Planificar la ejecución del proceso. Por tal motivo se deberían planificar todos los procesos base de las categorías Gestión de Proyecto, Ingeniería y Soporte. La evidencia de la planificación de los procesos base Planificación, Monitoreo y Control de Proyecto; Ingeniería de Requisitos; Desarrollo de la Solución Técnica; y Medición y Análisis puede encontrarse en el cronograma del proyecto.

Nota 3: Las consideraciones de infraestructura contemplan las condiciones ambientales y tecnológicas necesarias para el desarrollo del proyecto.

### **PMCP 3.1 Establecer el cronograma del proyecto. (nivel básico)**

Se debe establecer un cronograma basado en los objetivos del proyecto y las estimaciones del trabajo que proporcione una representación detallada de cómo y cuándo el proyecto entregará el producto y los resultados definidos en el alcance. El cronograma debe incluir la definición de la duración, las dependencias y la secuencia de las actividades, los hitos, los puntos de monitoreo y la holgura necesaria para lograr la finalización oportuna del proyecto.

Nota: En los proyectos que siguen un modelo ciclo de vida predictivo, el cronograma se elabora con suficiente detalle en etapas tempranas, se realiza un monitoreo para identificar las desviaciones y se gestionan los cambios. En los proyectos que siguen un modelo del ciclo de vida adaptativo, el cronograma se construye a la medida que se ejecuten las iteraciones, cambien las prioridades y se obtenga mayor claridad del alcance del proyecto. En estos casos la gestión de los *backlogs* ocupa la atención que en modelos predictivos se le atribuye a las desviaciones y el control de cambio.

### **PMCP 3.2 Identificar las necesidades de adquisición. (nivel intermedio)**

Se deben identificar los productos, componentes de productos o servicios necesarios a adquirir como parte de la solución del producto a desarrollar, así como los proveedores potenciales y los costos. Se deben justificar las necesidades identificadas y especificar el hito que contribuiría alcanzar. Se debe definir el momento oportuno en el cronograma que se debería contar con el objeto a adquirir. A partir del nivel intermedio las necesidades de adquisición del proyecto deben ser el resultado del requisito DST 1.1 Evaluar las posibles soluciones aplicables.

### **PMCP 3.3 Elaborar el plan de pruebas. (nivel básico/intermedio/avanzado)**

Se deben identificar los proyectos de prueba a ejecutar durante el ciclo de vida del desarrollo del software. En cada proyecto se deben identificar las pruebas a ejecutar, los recursos necesarios y reservar el tiempo en el cronograma.

En el nivel intermedio este requisito debe complementarse con el PS 2 Elaborar estrategia de pruebas y en el nivel avanzado con los requisitos PS 2.2 Seleccionar las medidas de la calidad y PS 4.1 Determinar los elementos de cobertura de prueba.

Nota 1: Los proyectos de pruebas pueden asociarse a un nivel de prueba, por lo general si se desarrolla con un modelo de ciclo de vida en cascada. En los casos que el modelo de ciclo de vida sea evolutivo, puede estar asociado a las fases de prueba por cada incremento funcional.

Nota 2: Los recursos a utilizar en la estrategia pueden ser humanos, materiales, tecnológicos, financieros, entre otros.

### **PMCP 3.4 Elaborar el plan de aseguramiento de la calidad. (nivel básico)**

Se debe definir los tipos de evaluaciones, periodicidad y responsables de ejecutarlas, así como alcance, objetivos, criterios y técnicas a utilizar en cada una de las evaluaciones.

Nota 1: El alcance de las evaluaciones puede ser procesos o productos a evaluar.

Nota 2: Las técnicas pueden ser entrevistas, encuestas, revisión documental, observación, entre otras.

Nota 3: Los tipos de evaluaciones dependerán del nivel del modelo implementado en la organización. Para el nivel básico se deberían realizar auditorías; para el nivel intermedio, revisiones de inconsistencias y auditorías a la configuración; y para el nivel avanzado, revisiones técnicas formales.

### **PMCP 3.5 Elaborar el plan de gestión de la configuración. (nivel básico)**

Se deben definir los criterios para seleccionar los productos de trabajo que estarán bajo gestión de la configuración. Se debe definir un mecanismo de nomenclatura para identificarlos en el Sistema de Gestión de la Configuración; el mecanismo debe incluir la versión de los elementos de configuración.

Se debe identificar cuántas líneas base se generarán en el proyecto, en qué momento se liberarán y qué elementos de la configuración conformarán cada una. Se debe identificar las personas que formarán parte del Comité de Control de Cambios.

### **PMCP 3.6 Planificar la gestión de comunicaciones. (nivel intermedio)**

Se deben planificar las actividades de comunicación en función de las necesidades de información del proyecto y de las partes interesadas, así como de los factores ambientales de la organización. Se deben identificar los mecanismos y medios relacionados con las actividades de comunicación para el envío y recepción de la información, de forma tal que se garantice una comunicación oportuna y apropiada.

Nota 1: Algunos ejemplos de factores ambientales que se pueden tener en cuenta son: cultura organizacional; políticas de gestión de personal; canales de comunicación, herramientas y sistemas establecidos en la organización; tendencias, prácticas o hábitos globales, regionales o locales; distribución geográfica de instalaciones y recursos; entre otros.

Nota 2: Los mecanismos para intercambiar la información pueden ser: forma escrita, hablada, formales o informales, a través de los medios (imágenes, video, audio, acciones), entre otros.

Nota 3: Los medios para intercambiar la información pueden ser reuniones, presentaciones, correos electrónicos, redes sociales, bases de datos, sitios web, informes o documentación del proyecto, entre otros.

**PMCP 4 Gestionar la capacitación de los miembros del equipo de proyecto. (nivel intermedio)**

Se deben identificar las necesidades de formación o entrenamiento de los miembros del equipo de proyecto acorde con las competencias a cumplir para poder ejecutar los roles asignados. Se debe analizar si estas necesidades se pueden satisfacer internamente para gestionar su realización. Las capacitaciones externas se deben solicitar al nivel superior correspondiente.

Nota: Este requisito complementa el PB Gestión del Conocimiento.

**PMCP 5 Asegurar el compromiso. (nivel básico)**

Se debe asegurar el compromiso del cliente, la dirección y el equipo de proyecto con los objetivos, planes y tareas del proyecto. El compromiso debe ser obtenido nuevamente cuando ocurran cambios.

**PMCP 6 Monitorear y controlar el proyecto. (nivel básico/intermedio)**

Se debe medir periódicamente el avance de las tareas, los hitos y el esfuerzo del proyecto. Se debe comparar el avance de las tareas y los hitos frente al cronograma del proyecto, además del esfuerzo con las estimaciones.

Se debe comprobar que las tareas y productos de trabajo realizados son los esperados. Se deben monitorizar los recursos proporcionados y utilizados, el conocimiento y las habilidades del personal.

Se deben revisar los compromisos contraídos, los riesgos en el contexto actual del proyecto, la gestión de la comunicación y la participación de las partes interesadas.

Se deben realizar chequeos periódicos al proyecto con las partes interesadas relevantes para controlar su estado y los hitos determinados, los logros técnicos y los resultados teniendo en cuenta los requisitos correspondientes.

Se deben identificar los problemas y las desviaciones significativas de la planificación asociados a estos, para determinar las acciones pertinentes y monitorearlas hasta su cierre. En el nivel intermedio se debe realizar la medición periódica de los costos del proyecto y comprobar el comportamiento de los mismos según el presupuesto planificado.

Nota 1: La medición se debería realizar como establece el PB Medición y Análisis.

Nota 2: Para comprobar que los productos de trabajo y las tareas son los esperados, se puede tener en cuenta los siguientes elementos: tamaño, complejidad, disponibilidad, forma, ajuste y función, entre otros.

Nota 3: Los chequeos del proyecto con las partes interesadas se pueden entender en tres niveles: el proyecto, la dirección y el cliente.

Nota 4: Las acciones pueden ser: *Correctivas*, cuando eliminan la causa que le dio origen y lo resuelve; *Preventivas*, cuando se obtiene una mejora de un producto de trabajo o proceso para prever nuevas desviaciones; y *Correctoras*, cuando solamente resuelven el problema, sin tener en cuenta la causa que le dio origen al mismo. Una acción constituye una nueva actividad que se le asigna responsable y fecha de cumplimiento, y la misma puede incluir la replanificación del proyecto.

**PMCP 6.1 Gestionar el proyecto cuantitativamente. (nivel intermedio)**

Se debe gestionar el proyecto utilizando indicadores y teniendo en cuenta técnicas estadísticas cuantitativas y cualitativas, para determinar si se están alcanzando los objetivos del proyecto referente a la calidad y rendimiento del proceso de desarrollo de software.

Se debe realizar un análisis de causa raíz de las desviaciones y los problemas asociados a estas para tratar las deficiencias en el logro de los objetivos de la calidad y de rendimiento de los procesos del proyecto. Los objetivos del proyecto referentes a la calidad y rendimiento del proceso deben definirse como parte del PB Medición y Análisis, así como los indicadores asociados.

Nota 1: La gestión del proyecto incluye la planificación, monitoreo y control necesario para ejecutar el proceso de desarrollo.

Nota 2: El proceso de desarrollo de software del proyecto debería corresponder con el definido en el requisito GP 2 Definir el modelo de ciclo de vida del proyecto.

**4.4.2 Gestión de Riesgos****4.4.2.2 Propósito**

Identificar y gestionar los riesgos de la organización y los proyectos, evaluar la consecuencia de los mismos, controlarlos y llevar a cabo acciones que mitiguen o eliminen su ocurrencia o efecto.

**4.4.2.3 Resultados esperados****I-Básico**

1. Son identificados los métodos, técnicas y herramientas para gestionar los riesgos.
2. Son determinadas las fuentes y las categorías de los riesgos.
3. Son definidos los parámetros para priorizar y tratar los riesgos.
4. Son identificados los riesgos en la organización.
5. Son evaluados y priorizados los riesgos identificados en la organización.
6. Son definidos planes de mitigación, contingencia o ambos, para los riesgos identificados en la organización.
7. Son implementados los planes de mitigación y contingencias definidos.
8. Son controlados periódicamente que los planes de mitigación y contingencia se implementan según lo definido, y que se obtienen los resultados esperados en los riesgos identificados asociados.
9. Es analizado, después de implementar los planes de mitigación y contingencia, si las evaluaciones y priorizaciones de los riesgos ha variado, y son identificados nuevos riesgos de ser necesarios.

**II-Intermedio**

1. Son identificados los riesgos en los proyectos.
2. Son evaluados y priorizados los riesgos identificados en los proyectos.
3. Son definidos planes de mitigación, contingencia o ambos, para los riesgos identificados en los proyectos.

### III-Avanzado

1. Son analizados cuantitativamente los efectos de los riesgos identificados sobre los objetivos de la organización o el proyecto.

#### 4.4.2.4 Descripción de los requisitos específicos

##### **GR 1 Identificar método para la gestión de los riesgos. (nivel básico)**

Se deben identificar los métodos, técnicas y herramientas que se utilizarán en la identificación, análisis, mitigación y supervisión de los riesgos.

##### **GR 2 Determinar fuentes y categorías de los riesgos. (nivel básico)**

Se deben determinar las fuentes internas y externas que pueden dar paso a la ocurrencia de riesgos dentro de la organización/proyecto, así como las categorías en las que serán agrupados.

##### **GR 3 Definir los parámetros de los riesgos. (nivel básico)**

Se deben definir los parámetros de cada riesgo, de forma que permita la priorización y el tratamiento adecuado de cada uno de ellos.

Nota: Algunos de los parámetros para evaluar y priorizar los riesgos son: probabilidad de ocurrencia, consecuencia (impacto y gravedad de su ocurrencia), tolerancia, así como el esfuerzo para su gestión. Además, se pueden determinar límites para definir la estrategia a utilizar (evitar el riesgo, aceptarlo o transferirlo) ayudando esto a estimar el esfuerzo que se utilizará para su ejecución.

##### **GR 4 Identificar los riesgos de la organización. (nivel básico)**

Se deben identificar los riesgos de la organización de forma comprensible para lograr un análisis y gestión apropiada de los mismos. Los riesgos de la organización identificados deben ser agrupados por las categorías definidas anteriormente.

Nota: En el proceso de identificación deben participar todos los involucrados necesarios. Por ejemplo: dirección, expertos en la materia (si se cuenta con un grupo de expertos), así como todos los interesados para lograr un compromiso y responsabilidad por los riesgos.

##### **GR 4.1 Identificar los riesgos del proyecto. (nivel intermedio)**

Se deben identificar los riesgos del proyecto durante todo su ciclo de vida. Se deben describir los riesgos y organizarlos por categorías. Se deben alinear los riesgos del proyecto con los de la organización para una gestión unificada en caso de ser necesario.

Nota: En el proceso de identificación deberían participar los involucrados necesarios: dirección, jefe y miembros del equipo del proyecto, expertos en la materia (si se cuenta con un grupo de expertos), clientes y usuarios finales, para lograr un compromiso y responsabilidad por cada riesgo identificado.

##### **GR 5 Evaluar y priorizar los riesgos identificados. (nivel básico)**

Se debe evaluar, priorizar y asignar una importancia a cada riesgo según los parámetros establecidos. Los riesgos deben priorizarse según sus posibles implicaciones para lograr los



objetivos. Esto permitirá determinar cuándo se requerirá una mayor atención por parte de la dirección según la prioridad asignada.

#### **GR 6 Definir e implementar planes para el tratamiento de los riesgos. (nivel básico)**

Se debe definir un plan de mitigación de los riesgos, un plan de contingencia o ambos, según se requiera por la evaluación y prioridad asignada, que contenga las acciones para evitar, reducir y controlar la probabilidad de ocurrencia del riesgo de forma que se minimice su impacto sobre la obtención de los objetivos.

Nota: Algunas de las estrategias para tratar los riesgos son: evitar el riesgo, transferir el riesgo, mitigar el riesgo, monitorear el riesgo y aceptar el riesgo.

#### **GR 7 Controlar los riesgos. (nivel básico)**

Se deben determinar si las acciones de mitigación y contingencia planificadas han sido ejecutadas como fue previsto, si resolvieron los problemas o si han provocado nuevos problemas o riesgos. Se deben volver a analizar los riesgos y monitorear el estado de sus parámetros.

#### **GR 8 Analizar cuantitativamente los riesgos. (nivel avanzado)**

Se debe analizar cuantitativamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos de la organización o el proyecto.

### **4.5 Categoría: Ingeniería**

#### **4.5.1 Ingeniería de Requisitos**

##### **4.5.1.1 Propósito**

Identificar las necesidades y expectativas de las partes interesadas y transformarlas en requisitos técnicos. Desarrollar los requisitos técnicos.

##### **4.5.1.2 Resultados esperados**

#### **I-Básico**

1. Son identificados los requisitos de las partes interesadas.
2. Son analizados los requisitos de las partes interesadas teniendo en cuenta si son necesarios y suficientes para cumplir los requisitos del producto y si es necesario, identificar nuevos requisitos derivados o implícitos.
3. Son especificados los requisitos funcionales y no funcionales (requisitos técnicos).
4. Son priorizados los requisitos.
5. Es alcanzado un entendimiento sobre los requisitos entre los proveedores de requisitos y el equipo de proyecto.
6. Son resueltos los conflictos entre los requisitos.
7. Es obtenido el compromiso del equipo de proyecto con la implementación de los requisitos técnicos.
8. Son validados los requisitos técnicos.
9. Son controlados los cambios de los requisitos.

**II-Intermedio**

1. Son modelados los requisitos técnicos.

**III-Avanzado**

1. Son estudiados productos similares en el mercado y comparadas sus funcionalidades con los requisitos técnicos para identificar requisitos adicionales.
2. Son definidos y mantenidos los modelos de dominio.
3. Está disponible la trazabilidad bidireccional entre los objetivos del proyecto, los requisitos de las partes interesadas, los requisitos técnicos, los productos de trabajo y las tareas.
4. Son ejecutadas revisiones de inconsistencia con los requisitos.
5. Es evaluado técnicamente el modelo de dominio.
6. Está disponible el modelo de dominio en el repositorio de activos reutilizables.

**4.5.1.3 Descripción de los requisitos específicos****IR 1 Definir los requisitos de las partes interesadas pertinentes. (nivel básico)**

Se deben identificar las fuentes y los proveedores adecuados para obtener los requisitos de las partes interesadas. Se deben definir los requisitos a partir de las necesidades y expectativas de los proveedores y de un análisis de las fuentes identificadas.

Nota 1: Las fuentes de los requisitos pueden ser: los objetivos del proyecto identificados en la concepción del proyecto, expertos funcionales, partes interesadas, entorno operacional y entorno de la organización.

Nota 2: Los proveedores representan los intereses del cliente y son responsables de brindar los requisitos necesarios.

Nota 3: Las partes interesadas incluyen las personas (por ejemplo, los usuarios finales), las organizaciones (por ejemplo, las organizaciones de los usuarios finales o las organizaciones de desarrollo) y los organismos (por ejemplo, las autoridades legales y reglamentarias) que tengan un interés legítimo en el producto.

Nota 4: Para la definición de los requisitos de las partes interesadas se pueden utilizar técnicas entre las que se encuentran: entrevista, grupo focal, prototipos, tormenta de ideas, estudio de mercado, observación, modelo de proceso de negocio, analogía del sistema, entre otras.

Nota 5: Los requisitos de las partes interesadas se deberían escribir en lenguaje natural de manera tal que sean comprensibles por estos e incluyen las necesidades, restricciones (limitaciones, deseos,) y expectativas para su desarrollo.

Nota 6: Para la definición de los requisitos de las partes interesadas se tienen en cuenta las características del negocio (política de la organización, competidores, entre otros), las necesidades funcionales y las peculiaridades del dominio de aplicación.

**IR 2 Analizar y especificar los requisitos. (nivel básico)**

Se deben analizar los requisitos de las partes interesadas teniendo en cuenta si son necesarios o suficientes para cumplir con los objetivos del producto; a partir de este análisis se pueden definir nuevos requisitos derivados o implícitos. Se deben especificar formalmente y con suficiente detalle

técnico los requisitos funcionales y no funcionales. Se debe revisar la viabilidad de los requisitos técnicos.

Nota 1: Los requisitos técnicos son el resultado de la especificación de requisitos.

Nota 2: Los requisitos no funcionales incluyen los requisitos de la calidad y las restricciones de la solución del sistema, relevantes a estos requisitos.

Nota 3: Los requisitos de la calidad se derivan de las características de la calidad de un producto de software, por ejemplo, el Modelo de la calidad del producto definido en la NC-ISO/IEC 25010.

Nota 4: Para revisar la viabilidad de los requisitos técnicos se pueden tener en cuenta si son completos, factibles, realizables y verificables.

Nota 5: Al analizar y especificar los requisitos en muchos casos se precisa elaborar el encargo del Diseño de Comunicación Visual del proyecto con el cliente, para que se recopilen estos los requisitos desde las fases tempranas del ciclo de vida, considerando desde el inicio las exigencias y expectativas a satisfacer del usuario final, pues el cliente no necesariamente es el que utiliza el producto. Para ello se debería recopilar información sobre usuarios finales o potenciales cuando se trata de estos casos.

### **IR 2.1 Homologar requisitos técnicos. (nivel avanzado)**

Se debe realizar un estudio de mercado en el dominio de aplicación correspondiente, con el objetivo de identificar funcionalidades de productos similares. Se deben homologar las funcionalidades identificadas con los requisitos técnicos, para definir requisitos adicionales que podría contener el producto en función de aumentar la satisfacción del cliente.

### **IR 2.2 Priorizar requisitos. (nivel básico)**

Se deben priorizar los requisitos que se implementarán acorde a las necesidades de las partes interesadas, las condiciones del mercado o los objetivos del negocio.

### **IR 3 Lograr el entendimiento y compromiso de los requisitos técnicos. (nivel básico)**

Se debe lograr el entendimiento sobre los requisitos entre los proveedores de requisitos y el equipo de proyecto. Se deben resolver los conflictos que surjan entre los requisitos. Se debe obtener el compromiso del equipo de proyecto con la implementación de los requisitos actuales y aprobados; así como realizar y controlar los cambios necesarios si evolucionan los requisitos en los planes, actividades y productos de trabajo relacionados. Los cambios son controlados según establece el requisito GCf 5 Controlar los cambios.

Nota: Debido a que en la definición de los requisitos influyen varias partes interesadas, pueden existir requisitos contradictorios, por lo que es importante llegar a un entendimiento y resolver estos conflictos antes de una versión estable de los requisitos.

### **IR 4 Validar los requisitos técnicos. (nivel básico)**

Se deben validar los requisitos técnicos para asegurar que el producto resultante cumpla las necesidades y expectativas de las partes interesadas y funcione, según lo previsto, en el entorno del usuario final.

Nota: La validación incluye demostrar que los requisitos técnicos están correctamente descritos, lo que incluye que son verificables, completos, traceables y no ambiguos.

### **IR 5 Modelar los requisitos técnicos. (nivel intermedio)**

Se deben modelar los requisitos técnicos para obtener una mejor comprensión del producto a desarrollar. Se deben agrupar los requisitos teniendo en cuenta criterios.

Nota 1: El modelaje de los requisitos se pudiera realizar teniendo en cuenta diferentes paradigmas tales como: Análisis Estructurada, Análisis Orientado a Objetos, entre otros.

Nota 2: Algunos criterios que se pueden tener en cuenta para agrupar los requisitos son: propósitos similares, dependencia funcional, datos considerados, relacionado con el mismo actor, entre otros.

#### **IR 5.1 Modelar requisitos en función de la reutilización. (nivel avanzado)**

Se debe definir y mantener un/los modelo(s) de dominio que describa(n) las fronteras de cada dominio con potencial de reutilización y especificar sus características, capacidades, elementos comunes y variantes, opcionales u obligatorios. El/los modelo(s) de dominio debe(n) ser incorporado(s) en un repositorio de activos reutilizables, una vez que se encuentre(n) evaluado(s) y aprobado(s) formalmente. La evaluación se debe realizar como establece el requisito AC 6 Evaluar técnicamente los productos de trabajo.

### **IR 6 Establecer la trazabilidad bidireccional. (nivel avanzado)**

Se debe determinar la trazabilidad bidireccional entre los objetivos del proyecto, los requisitos de las partes interesadas, los requisitos técnicos, los productos de trabajo derivados y las tareas que le darán cumplimiento. Se debe actualizar la trazabilidad a lo largo del proyecto según corresponda. Son ejecutadas revisiones de inconsistencia con los requisitos según establece el requisito AC 5 Ejecutar revisiones de inconsistencias.

Nota: Los productos de trabajo pueden ser los artefactos resultantes del análisis, del diseño e implementación del producto, como son: Diseño de clase, Diagrama de componentes, Caso de prueba, Código fuente, entre otros.

## **4.5.2 Desarrollo de la Solución Técnica**

### **4.4.4.1 Propósito**

Seleccionar y evaluar soluciones a partir de alternativas existentes. Diseñar, implementar y ensamblar los componentes que forman parte de la solución para dar cumplimiento a los requisitos. Identificar oportunidades de reutilización sistemática de activos de software y si es posible, establecer un programa de gestión de reutilización para desarrollar activos a partir de ingeniería de dominios.

#### **4.5.2.2 Resultados esperados**

### **I-Básico**

1. Se identificaron las soluciones necesarias para la implementación del producto.

2. Se diseñó el producto o componente de producto.
3. Se definió y describió la estructura de los elementos del sistema y sus relaciones.
4. Se identificó la estructura de los datos persistentes.
5. Se aseguró la consistencia entre el diseño, los requisitos y los atributos de la calidad.
6. Está implementado el producto o componente de producto.
7. Se verificó el producto o componente de producto construido.
8. Se validó el producto o componente de producto construido.
9. Son investigados los defectos o no conformidades identificados.
10. Son implementadas las soluciones para resolver los defectos o no conformidades.
11. Es desarrollada la documentación de soporte.
12. Es empaquetado el producto o componente de producto con la última versión del código fuente y la documentación de soporte.
13. Es entregado formalmente el producto o componente de producto.
14. Es comprobado que el producto o componente de producto entregado funciona correctamente en el entorno final y satisface las necesidades de las partes interesadas.

## II-Intermedio

1. Se determinaron criterios para tener en cuenta en la identificación de las soluciones necesarias.
2. Se evaluaron los componentes del producto para determinar cuáles son necesarios desarrollar, reutilizar o adquirir.
3. Se definieron y describieron las interfaces entre los componentes del sistema y sus límites con elementos externos.
4. Se determinaron los componentes internos y externos que serán integrados durante el desarrollo.
5. Está implementado la estrategia de integración.
6. Se dispone del entorno necesario para soportar la integración de los componentes del producto.
7. Son integrados los componentes del producto.
8. Es comprobado el funcionamiento del producto después de integrar nuevos componentes.

## III-Avanzado

1. Se mantiene un programa de gestión de reutilización de software.
2. Se evaluaron las propuestas de reutilización para determinar el esfuerzo de adopción, modificación o creación del nuevo activo de dominio.
3. Son desarrollados activos de dominio.
4. Se definió la arquitectura de dominio en función del modelo de dominio.
5. Están disponibles los activos de dominios, aprobados para su utilización, en una biblioteca de activos de reutilización.
6. Es evaluada técnicamente la arquitectura del modelo de dominio.

### 4.5.2.3 Descripción de los requisitos específicos

#### DST 1 Identificar soluciones. (nivel básico)

Se deben identificar las soluciones necesarias para implementar el producto que satisfagan un conjunto apropiado de requisitos previamente obtenidos y teniendo en cuenta atributos de la

calidad aplicables. La selección de las soluciones aplicables para el producto debe estar en correspondencia con las estandarizaciones y restricciones tecnológicas definidas por la organización, sin que sea un impedimento para el estudio y evaluación de alternativas existentes.

Nota 1: Entre las posibles soluciones aplicables al producto se encuentran: Las tecnologías, Componentes Comerciales (COTS, según sus siglas en inglés), Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, según sus siglas en inglés), componentes de solución reutilizable, algoritmos, patrones y estilos aplicables a la implementación del producto, alternativas estructurales del sistema a desarrollar y secuencia de integración.

Nota 2: Las estandarizaciones y restricciones tecnológicas en el nivel intermedio deberían ser el resultado del requisito específico GPO 4 Establecer infraestructura tecnológica.

### **DST 1.1 Evaluar las posibles soluciones aplicables. (nivel intermedio)**

Se deben determinar criterios para identificar las soluciones necesarias y evaluar, en base a estos criterios, las alternativas de solución que se pueden aplicar en la implementación del producto. Se

Deben evaluar los componentes del producto a fin de determinar si es necesario desarrollarlos, reutilizarlos o adquirirlos en el mercado.

Nota 1: La evaluación se realiza desde el momento en que se determinan los tipos de solución aplicables y se desglosan en correspondencia a las alternativas existentes en cada clasificación.

Nota 2: Para realizar la evaluación se pueden aplicar métodos y técnicas, por ejemplo, tormenta de idea, grupo de expertos, entre otros.

Nota 3: Algunos criterios que se pueden utilizar para seleccionar las soluciones aplicables son: dominio de solución, estudios de factibilidad (ejemplos de criterios a tener en cuenta: costos, calendario y los riesgos técnicos), atributos de la calidad, cobertura de requisitos, entre otros.

### **DST 1.2 Evaluar las posibles soluciones aplicables a partir de activos reutilizables. (nivel avanzado)**

Se deben evaluar las propuestas de reutilización en proyectos específicos utilizando ingeniería de aplicaciones o ingeniería de dominio, teniendo en cuenta los activos de dominios que se encuentran generados en pos de determinar el esfuerzo de adopción, modificación o creación de un nuevo activo de dominio.

### **DST 2 Diseñar el producto o componente de producto. (nivel básico)**

Se debe diseñar el producto o componente de producto de forma tal que se obtenga la información necesaria para su fabricación y evolución.

Se debe definir y describir la estructura de los elementos del sistema y sus relaciones, según el nivel de diseño apropiado. Se debe identificar la estructura de los datos persistentes.

El diseño debe estar en concordancia con las soluciones aplicables seleccionadas. Se debe asegurar la consistencia entre el diseño, los requisitos y los atributos de la calidad.

Nota 1: El producto puede estar formado por subsistemas, módulos y componentes.

Nota 2: Los aspectos estructurales del diseño del software se pueden describir mediante los Diagramas de componentes, clases y objetos, entidad-relación, despliegue, entre otros.

Nota 3: El comportamiento dinámico entre los componentes del software se puede describir mediante los Diagramas de actividades, Flujo de datos y de comunicación.

Nota 4: La arquitectura se concibe para satisfacer las necesidades de las partes interesadas, teniendo en cuenta sus puntos de vista; como resultado se pueden obtener las vistas lógica, infraestructura, proceso, integración, entre otras.

### **DST 2.1 Definir y describir interfaces. (nivel intermedio)**

Se deben definir y describir las interfaces entre los componentes del sistema y sus límites con elementos externos. Las interfaces deben ser declaradas en función de proveer la información necesaria que puede ser suministrada o exigida por los elementos del sistema. Se debe asegurar la compatibilidad entre las interfaces a lo largo del ciclo de vida del producto.

### **DST 3 Instrumentar estrategia de integración. (nivel intermedio)**

Se deben determinar los componentes internos y externos que serán integrados durante el desarrollo de la solución.

Se debe instrumentar la estrategia de integración que será utilizada y asegurar su consistencia con el diseño y los requisitos.

Se debe definir y gestionar el entorno necesario para dar soporte a la integración de los componentes de producto.

Nota 1: La estrategia de integración puede contener: La secuencia de integración; las herramientas para ponerla en práctica; descripción de elementos que faciliten la integración de los componentes externos; criterios de aceptación y el momento de su aplicación, para determinar si se avanza o no en la secuencia de integración; dependencia entre los paquetes funcionales; y acciones a tomar cuando ocurran cuellos de botella.

Nota 2: La secuencia de integración afecta la planificación de la construcción del software; el orden en que se construyen los componentes debería soportar el orden en que se van a integrar.

Nota 3: El entorno de integración es necesario en cada etapa del proceso de integración del producto. Puede incluir herramientas de prueba, simuladores (funcionando como componentes de productos todavía no disponibles), partes del equipamiento o componentes del producto reales, dispositivos de almacenamiento, entre otros. Los requisitos del entorno de integración del sistema pueden contener requisitos de equipamientos, software u otros recursos. Los mismos generalmente son identificados a partir del desarrollo de los requisitos y de la arquitectura del producto.

### **DST 4 Implementar el producto o componente de producto. (nivel básico)**

Se debe implementar el producto o componente de producto de forma que se garantice la consistencia y trazabilidad de las unidades funcionales con las descripciones de los requisitos y el diseño establecido.

Se deben utilizar métodos de codificación y estándares aplicables para realizar la implementación de las unidades funcionales teniendo en cuenta su prioridad según el diseño arquitectónico.

Se debe verificar y validar el producto o componente de producto construido.

Nota 1: Entre los métodos de codificación del software se encuentran: Programación estructurada, programación orientada a objetos, programación orientada a aspectos, entre otros.

Nota 2: Entre los estándares de implementación se encuentran: Estándares de lenguaje, estructura y jerarquía de los componentes del producto software, estándares de procesos y de la calidad, entre otros.

Nota 3: La verificación y validación del producto o componente de producto construido puede realizarse guiados por el PB Pruebas de software.

### **DST 5 Integrar el producto o componente de producto. (nivel intermedio)**

Se deben integrar los componentes del producto de acuerdo con las descripciones del diseño y la estrategia de integración definida, garantizando que el sistema cumpla con los requisitos necesarios para su correcto funcionamiento en el entorno al que está destinado.

Se debe comprobar el adecuado funcionamiento del producto después de integrados nuevos componentes.

Nota 1: Las actividades de integración se llevan a cabo iterativamente, desde los componentes de producto iniciales, a través de ensamblajes intermedios, hasta la totalidad del producto.

Nota 2: La comprobación del funcionamiento del producto después de la integración de nuevos componentes puede realizarse guiados por el PB Pruebas de software.

### **DST 6 Corregir defectos/no conformidades. (nivel básico)**

Se deben investigar los defectos/no conformidades para identificar la causa raíz, los problemas relacionados y las soluciones propuestas. Se deben ejecutar las tareas planificadas que permitan implementar las soluciones identificadas.

Nota: La implementación de las soluciones propuestas puede traer consigo modificaciones en el cronograma del proyecto y en algunos casos detener las tareas en ejecución para priorizar la resolución de los problemas; mediante tareas de re-ingeniería, por ejemplo, definición/modificación de requisitos, diseño y construcción del producto o componente de software. El PB Planificación, Monitoreo y Control de Proyecto es el encargado de reestructurar la planificación.

### **DST 7 Desarrollar la documentación de soporte del producto. (nivel básico)**

Se debe desarrollar la documentación de soporte necesaria para garantizar la instalación, operación y mantenimiento del producto, acorde con los requisitos, el diseño de la solución y los estándares de documentación aplicables.

Nota 1: Los productos orientados a un mercado amplio o componentes reutilizables deberían contener en su documentación de soporte: La forma de uso del software con base en la interfaz del usuario; la información indispensable para su instalación y administración; el ambiente de operación (sistema operativo, base de datos, servidores, entre otros), parametrización, configuración de seguridad y del software; ambiente usado para el desarrollo y las pruebas (compiladores, herramientas de análisis y diseño, construcción y pruebas); y la descripción de las actividades del proceso de trabajo del usuario final en función del producto desarrollado.



Nota 2: La documentación de soporte para los productos desarrollados a la medida depende de las necesidades y los elementos pactados con el cliente.

Nota 3: La documentación de soporte puede incluir materiales de formación al usuario final teniendo en cuenta las pautas acordadas con el cliente. Entre los materiales de formación se pueden citar conferencias de capacitación y manuales sobre lenguajes y tecnologías utilizadas en el desarrollo del producto, entre otros.

Nota 4: La forma de entrega del producto incide en la percepción del cliente sobre la profesionalidad de la organización productora. Se ha de considerar que la documentación técnica, medios de capacitación, contenedor de la aplicación informática, manuales de usuario, tutoriales, entre otros, se elaboren por profesionales del Diseño de Comunicación Visual. Con ello se garantiza mayor comprensión y legibilidad de los contenidos por el usuario, coherencia con la identidad visual institucional y que los mismos se homologuen con estándares internacionales.

### **DST 8 Empaquetar y entregar el producto o componente de producto. (nivel básico)**

Se debe garantizar el empaquetado del producto o componente de producto con la última línea base (contiene última versión del código fuente y la documentación de soporte), teniendo en cuenta los requisitos pactados con el cliente o las políticas de la organización.

Se debe entregar formalmente el producto o componente de producto.

Se debe comprobar que el producto o componente de producto entregado funciona correctamente en el entorno final especificado y satisface todas las necesidades de las partes interesadas identificadas.

Nota 1: Cuando se pacta con el cliente pueden incluirse aspectos relacionados con el tipo de almacenamiento y el medio de distribución, la documentación y licencias requeridas, entre otros.

Nota 2: En dependencia de lo pactado con el cliente se realizarán actividades de entrega del producto, instalación, capacitación, entre otras. Podría ser necesario preparar el entorno operativo para la instalación del producto. Esa preparación puede ser responsabilidad del cliente o de los usuarios finales.

Nota 3: La comprobación del funcionamiento del producto o componente de producto en el entorno real se corresponde al nivel de pruebas de aceptación. Las mismas se realizan según lo planteado por el PB Pruebas de Software.

### **DST 9 Desarrollar activos de dominio en función de la reutilización. (nivel avanzado)**

Se deben desarrollar activos de dominio aplicando la ingeniería de dominio conforme a lo establecido en el programa de gestión de reutilización definido en la organización.

Se debe definir la arquitectura de dominio en función del modelo de dominio y basada en principios arquitectónicos. La arquitectura de dominio debe poseer estructura de datos y protocolo de interfaz estándar, así como un estilo arquitectónico que sirva como plantilla a la creación de un proyecto específico.

Los activos de dominio especificados deben ser implementados o adquiridos, y mantenidos. Estos deben incorporarse en una biblioteca de activos reutilizables, una vez que se encuentren evaluados, formalizados y aprobados, empleando las normas de la calidad establecidas.

El programa de reutilización se debe realizar según lo establecido en el requisito específico GCn 2.1 Definir programa de gestión de reutilización de software.

Nota 1: Algunos ejemplos de principios arquitectónicos son: Modularidad, abstracción y ocultación de información, entre otros.

Nota 2: La verificación de los activos de dominios generados se puede realizar según el requisito específico AC 6 Evaluar técnicamente los productos de trabajo.

### **4.5.3 Pruebas de Software**

#### **4.5.3.1 Propósito**

Comprobar que se haya desarrollado el producto o componentes de productos de acuerdo con lo especificado y que se hayan cumplido los requisitos: para una utilización o aplicación específica, prevista por las partes interesadas pertinentes.

#### **4.5.3.2 Resultados esperados**

##### **I-Básico**

1. Se analizaron los elementos de la base de prueba.
2. Se diseñaron los casos de prueba necesarios.
3. Se obtuvieron los procedimientos de prueba.
4. Fueron aceptados los procedimientos de prueba a utilizar en las pruebas de aceptación por las partes interesadas pertinentes.
5. Se configuró el entorno de prueba.
6. Se instaló o configuró el producto o componente de producto en el entorno de prueba con los parámetros especificados.
7. Se instalaron las herramientas necesarias para ejecutar las pruebas.
8. Se ejecutaron los procedimientos y prueba y se registraron los resultados obtenidos.
9. Se ejecutaron pruebas del sistema.
10. Se ejecutaron pruebas de aceptación.
11. Se ejecutaron pruebas de repetición.
12. Se determinó si cada caso de prueba pasó o falló.
13. Se registraron y clasificaron los defectos / no conformidades.
14. Se realizó el seguimiento y control de los proyectos de prueba para determinar el progreso de las pruebas y comprobar el cumplimiento de los criterios de finalización o detención de las pruebas.
15. Se identificaron desviaciones significativas como parte del seguimiento y control de las pruebas.
16. Se tomaron acciones para asegurar el éxito de las pruebas como parte del seguimiento y control de las pruebas.
17. Son archivados los artefactos generados durante las pruebas como parte de la finalización de las pruebas.
18. Se restauró el entorno de prueba a un entorno predefinido como parte de la finalización de las pruebas.
19. Se generó el informe de finalización de las pruebas.

**II-Intermedio**

1. Se elaboró una estrategia de prueba por cada proyecto de prueba planificado.
2. Se ejecutaron pruebas de unidad / componente.
3. Se ejecutaron pruebas de integración.
4. Se ejecutaron pruebas de regresión.
5. Se actualizaron los riesgos que requieren mitigación mediante prueba como parte del seguimiento y control de las pruebas.

**III-Avanzado**

1. Se elaboró la política de prueba organizacional.
2. Se elaboró la estrategia de prueba organizacional.
3. Se determinó la cobertura de las pruebas a alcanzar por cada proyecto de prueba planificado.
4. Se seleccionaron las medidas de la calidad a utilizar en la evaluación del producto o componente de producto.
5. Se automatizaron las pruebas.
6. Se determinaron los elementos de cobertura de prueba.
7. Se determinó la prioridad de los elementos de cobertura de prueba.
8. Se analizaron los elementos de la base de prueba de los dominios de aplicación con potencial de reutilización.
9. Se diseñaron los casos de prueba comunes o variantes, opcionales u obligatorios para la familia de aplicación.
10. Se obtuvieron los procedimientos de prueba comunes o variantes, opcionales u obligatorios para la familia de aplicación.
11. Están disponibles los casos de prueba y los procedimientos de prueba del dominio de aplicación en un repositorio de activos reutilizables.
12. Se hallaron las causas de los defectos identificados.
13. Son evaluadas las características de la calidad planificadas.

**4.5.3.3 Descripción de los requisitos específicos****PS 1 Elaborar y mantener actualizada la política y estrategia de prueba organizacional. (nivel avanzado)**

Se deben elaborar y mantener actualizada la política y la estrategia de prueba organizacional, deben ser aprobadas por las partes interesadas pertinentes y comunicadas a los involucrados. También deben monitorearse para asegurar su cumplimiento en toda la organización, y tomar las acciones necesarias para alinear las actividades de pruebas que se realizan con la política y la estrategia. La política comprende el propósito, los objetivos, el alcance general de las pruebas, las buenas prácticas de prueba organizacional, y el marco para establecer, revisar y mejorarla continuamente. La estrategia define cómo ejecutar las pruebas en la organización por tipo de proyectos, identifica requisitos de la calidad a evaluar, establece la estructura organizativa para ejecutar las pruebas y organiza la automatización de las actividades de pruebas.

Nota 1: Para definir las acciones de automatización de las actividades de prueba puede hacerse un análisis de costo/beneficio, para ello puede tenerse en cuenta si aumenta la eficiencia de las tareas repetitivas y las actividades que se ejecutan de forma manual como la planificación, diseño y generación de informes; si disminuye la utilización de recursos en la ejecución de las pruebas; si mejora la fiabilidad de los resultados

de las pruebas cuando se automatizan las comparaciones de grandes cantidades de datos o simulando comportamientos; entre otros aspectos.

Nota 2: Las actividades de prueba que pueden automatizarse son planificación y monitoreo de prueba, generación de casos de prueba y datos de prueba, implementación y mantenimiento del entorno de prueba, ejecución de las pruebas, gestión de incidentes y defectos, generación de informe de prueba, entre otras.

Nota 3: El monitoreo de la política y estrategia de prueba organizacional se debería realizar guiados por el PB Aseguramiento de la Calidad.

## **PS 2 Elaborar estrategia de pruebas. (nivel intermedio)**

Se debe elaborar una estrategia de prueba para cada proyecto de prueba planificado, donde se especifique(n) el(los) producto(s) o componente(s) que se verificará(n) o validará(n), así como los requisitos a tener en cuenta, las características de la calidad a evaluar, los niveles y tipos de pruebas, las técnicas de diseño de prueba, los requisitos del entorno de prueba, las herramientas, los recursos, las limitaciones, y los criterios de finalización, detención y reanudación de las pruebas. La estrategia debe ser aprobada por las partes interesadas.

Nota 1: Los proyectos de prueba pueden ser identificados en correspondencia a los niveles de prueba o a las iteraciones del proceso de desarrollo del producto o componente de producto.

Nota 2: Los requisitos a tener en cuenta en el proyecto de prueba pueden ser funcionales y no funcionales, los cuales se deberían obtener como resultado del requisito IR 2 Analizar y especificar los requisitos.

Nivel 3: Los tipos de prueba están asociados a las características de la calidad definidas en la NC-ISO/IEC 25010. Por ejemplo: Prueba de funcionalidad (asociada a la característica de la calidad *adecuación funcional*), pruebas de rendimiento (*eficiencia de desempeño*), prueba de compatibilidad (*compatibilidad*), prueba de usabilidad (*usabilidad*), pruebas de fiabilidad (*fiabilidad*), prueba de seguridad (*seguridad*), prueba de mantenimiento (*mantenibilidad*), prueba de portabilidad (*portabilidad*), entre otros.

Nota 4: La estrategia puede elaborarse teniendo en cuenta el enfoque basado en riesgos, el mismo permite no dejar de probar aspectos críticos. Cuando se aplica este enfoque, se debería identificar los riesgos del proyecto y ser evaluados como establece el PB Gestión de Riesgos.

Nota 5: Los recursos a utilizar en la estrategia pueden ser: humanos, materiales, tecnológicos, financieros, entre otros.

Nota 6: Las pruebas de usabilidad se deberían complementar con la aplicación de instrumentos que permiten evaluar la calidad del Diseño de Comunicación Visual del producto.

### **PS 2.1 Determinar la cobertura de las pruebas. (nivel avanzado)**

Determinar la cobertura de las pruebas a alcanzar en el proyecto de prueba por cada técnica de diseño identificada en la estrategia.

Nota 1: La cobertura de prueba se debería identificar en dependencia de los criterios de cobertura de riesgos, requisitos y código, lo que permite determinar qué porcentaje del sistema se examina en base a estos criterios.

Nota 2: Para identificar la cobertura de prueba puede tenerse en cuenta el enfoque de prueba basado en riesgos. Donde se analiza el coeficiente de exposición de los riesgos del proyecto y del producto (impacto

por probabilidad) para determinar un mayor porcentaje de cobertura a las pruebas relacionadas con los riesgos de mayor coeficiente.

Nota 3: La cobertura de prueba está asociada a los criterios de finalización de las pruebas.

### **PS 2.2 Seleccionar las medidas de la calidad. (nivel avanzado)**

Se deben seleccionar las medidas de la calidad necesarias a utilizar en la evaluación del producto o componente de producto. Se deben definir los criterios de decisión para cada medida de la calidad y para la evaluación del producto o componente de producto.

Nota 1: Las medidas de la calidad necesarias son las que cubren los requisitos de la calidad del producto o componente de producto. Estas medidas pueden seleccionarse de las normas NC-ISO/IEC 25022 y NC-ISO/IEC 25023, o pueden diseñarse siguiendo el PB Medición y Análisis.

Nota 2: Los criterios de decisión a menudo se establecen con respecto a los requisitos de la calidad y criterios de evaluación correspondientes. Los usuarios también pueden utilizar puntos de referencia, límites de control estadístico, datos históricos, requisitos del cliente u otras técnicas para establecer criterios de decisión. Por ejemplo, si el defecto estimado supera el umbral aceptable, en ese caso se realizan actividades adicionales de detección y eliminación de defectos. Para más información puede consultar la NC-ISO/IEC 25040:2016.

### **PS 3 Automatizar la ejecución de las pruebas. (nivel avanzado)**

Se debe hacer un análisis costo/beneficio para determinar las pruebas que pueden automatizarse, y determinar las herramientas idóneas y ponerlas en prácticas.

Nota: Entre los aspectos a tener en cuenta en el análisis del costo/beneficio están si la automatización disminuye la utilización de recursos en la ejecución de las pruebas; si mejora la fiabilidad de los resultados de las pruebas al comparar grandes cantidades de datos o simulando comportamientos; entre otros aspectos.

### **PS 4 Analizar y diseñar las pruebas. (nivel básico/intermedio/avanzado)**

Se debe analizar la base de prueba para comprender los requisitos del producto o componente de producto y determinar si puede ser probado.

Se deben diseñar los casos de prueba necesarios teniendo en cuenta las técnicas de diseño y los artefactos de la base de prueba relacionados, para ejecutar las pruebas planificadas al determinar las condiciones previas, los valores de entrada y los resultados esperados. Se deben obtener los procedimientos para cada prueba planificada, donde se ordenen los casos de prueba correspondientes, de acuerdo con las dependencias descritas en las condiciones previas y posteriores, y otros requisitos de prueba.

Se deben aceptar los procedimientos de prueba a utilizar en las pruebas de aceptación por las partes interesadas pertinentes.

A partir del nivel intermedio los casos de prueba se deben realizar teniendo en cuenta los elementos de cobertura de prueba identificados en el requisito PS 4.1 Determinar los elementos de cobertura de prueba. En el nivel avanzado se debe tener en cuenta los elementos de cobertura de prueba para diseñar los casos de prueba, además la matriz de trazabilidad elaborada a partir del

requisito IR 6 Establecer la trazabilidad bidireccional, debe ayudar a determinar si la información de la base de pruebas es suficiente para ejecutar los tipos de pruebas planificados.

Nota 1: La base. De prueba está compuesta por artefactos, entre los que se encuentran: requisitos, listado de funcionalidades, casos de uso, historias de usuario, arquitectura del sistema, prototipo de interfaces, especificaciones de componentes, modelo de datos, encargo o briefing que recoge las entradas al Diseño de Comunicación Visual, entre otros.

Nota 2: Para ordenar los casos de prueba debería tenerse en cuenta el grado de exposición de los riesgos del producto y del proyecto. Los riesgos se obtienen como resultado del PB Gestión de Riesgos.

Nota 3: Las pruebas de unidad/componente se desarrollan en la etapa de la codificación y su diseño puede ocurrir antes o después de la codificación. Cuando se diseñan las pruebas de cada unidad/componente de software antes de la codificación se refiere al enfoque de desarrollo guiado por prueba (TDD, por sus siglas en inglés).

Nota 4: Cuando se realizan las pruebas de sistema, en especial el tipo de prueba funcional y las pruebas de aceptación se puede aplicar el enfoque de prueba guiado por el comportamiento (BDD, por sus siglas en inglés), que es una evolución del TDD. En el BDD también se diseñan los casos de prueba antes de la codificación, lo que en este caso se diseñan con el objetivo de verificar que el comportamiento del código es correcto desde el punto de vista de negocio.

#### **PS 4.1 Determinar los elementos de cobertura de prueba. (nivel avanzado)**

Se deben determinar las condiciones de prueba basados en los criterios de finalización.

Se deben determinar los elementos de cobertura de prueba aplicando técnicas de diseño a las condiciones de prueba, para lograr los criterios de cobertura de finalización de la prueba.

Se debe determinar la prioridad de los elementos de cobertura.

Nota 1: Los criterios de finalización aparecen especificados en la estrategia de prueba.

Nota 2: Una única condición de prueba podría ser la base para uno o más elementos de cobertura de prueba. Por ejemplo, cuando un límite se identificó como una condición de prueba, los elementos de cobertura de prueba correspondientes podrían ser el límite mismo y cualquier lado del límite.

#### **PS 4.2 Analizar y diseñar pruebas para la reutilización. (nivel avanzado)**

Se debe analizar la base de pruebas para comprender los requisitos de cada dominio con potencial de reutilización y diseñar los casos de prueba y procedimientos de pruebas comunes o variantes, opcionales u obligatorios para la familia de aplicaciones. Los casos de prueba y procedimientos de pruebas deben(n) ser incorporado(s) en un repositorio de activos reutilizables, una vez que se encuentre(n) evaluado(s) y aprobado(s) formalmente.

La evaluación debe realizarse como establece el requisito AC 6 Evaluar técnicamente los productos de trabajo.

**PS 5 Configurar el entorno de pruebas. (nivel básico/intermedio)**

Se debe configurar el entorno de pruebas controlado e independiente del entorno de desarrollo, se debe verificar su funcionamiento y que cumple con los requisitos definidos.

Se debe instalar, configurar y comprobar el funcionamiento del producto o componente de producto en dicho entorno con los parámetros especificados.

Se deben instalar las herramientas identificadas en la estrategia para ejecutar las pruebas y configurar los datos que permitan respaldar las pruebas según corresponda.

Para el nivel intermedio al configurar el entorno de pruebas controlado e independiente del entorno de desarrollo se debe realizar según la estrategia de prueba.

Nota 1: El entorno de prueba puede ser adquirido, desarrollado, reutilizado, modificado o se puede obtener utilizando una combinación de estas actividades, dependiendo de las necesidades del proyecto.

Nota 2: Se recomienda utilizar máquinas virtuales y asignar los recursos de forma dinámica para los entornos de prueba. Estas permiten la salva y reutilización de servidores, así como trabajar en varios componentes o productos al mismo tiempo. Con su utilización se disminuye el gasto en adquisición de tecnología.

Nota 3: Para las pruebas de aceptación el entorno de prueba se configura de acuerdo al entorno operacional previsto con las partes interesadas pertinentes.

**PS 6 Ejecutar pruebas. (nivel básico)**

Se deben ejecutar los procedimientos de prueba definidos en el entorno de prueba preparado. Se deben observar y registrar los resultados reales obtenidos de cada caso de prueba.

**PS 6.1 Ejecutar pruebas de unidad/componentes. (nivel intermedio)**

Se deben ejecutar pruebas de unidad/componentes con el fin de comprobar que la información fluya de manera adecuada hacia y desde la unidad de software que se está probando; examinar las estructuras de datos locales para asegurar que los datos almacenados temporalmente mantienen su integridad durante la ejecución de un algoritmo; ejercitar las rutas independientes de la estructura de control para asegurar que todos los caminos se ejecutan al menos una vez y se hace adecuadamente el manejo de los errores; y probar las condiciones de fronteras para asegurar que el módulo opera adecuadamente en las fronteras establecidas para limitar o restringir el procesamiento.

Nota 1: La ejecución de las pruebas de unidad/componentes y el cubrimiento de éstas, dependen del grado de exposición de los riesgos del producto y del proyecto, según se establece el requisito PS 2.1 Determinar la cobertura de las pruebas.

Nota 2: En el caso de estas pruebas, los resultados reales se pueden observar en la herramienta que se utilizó para ejecutar la prueba.

**PS 6.2 Ejecutar pruebas de integración. (nivel intermedio)**

Se deben ejecutar pruebas de integración al producto que se construye luego de integrar los componentes desarrollados, para verificar la integridad de las interfaces internas y externas de

cada módulo que se incorpora a la estructura; identificar defectos en las funcionalidades y la estructura de datos locales y globales; y verificar los límites del rendimiento establecido durante el diseño del software.

Nota: La ejecución de las pruebas de integración y el cubrimiento de éstas, depende del nivel de exposición de los riesgos del producto y del proyecto, según se establece el requisito PS 2.1 Determinar la cobertura de las pruebas.

### **PS 6.3 Ejecutar pruebas del sistema. (nivel básico)**

Se deben ejecutar pruebas del sistema para comprobar la calidad interna o externa del producto.

Nota 1: Para más información sobre calidad interna y externa consulte la familia de normas NC-ISO/IEC 25000.

Nota 2: Para comprobar la calidad interna y externa del producto se deberían realizar los tipos de pruebas definidos en el requisito PS 2 Elaborar estrategia de pruebas.

Nota 3: La ejecución de los tipos de pruebas y el cubrimiento de éstas, dependen del nivel de exposición de los riesgos del producto y del proyecto, según se establece el requisito PS 2.1 Determinar la cobertura de las pruebas.

### **PS 6.4 Ejecutar pruebas de aceptación. (nivel básico)**

Se debe validar el producto o componente de producto mediante la ejecución de pruebas de aceptación, con el fin de comprobar que se hayan cumplido los requisitos para su utilización específica en el entorno operacional previsto con las partes interesadas pertinentes.

Nota: Como resultado de la validación del producto o componente de producto puede resultar la conformidad con el mismo, recomendaciones, pedidos de cambios a los requisitos pactados o no conformidades por incumplimiento de requisitos.

### **PS 6.5 Ejecutar pruebas de repetición. (nivel básico)**

Se deben ejecutar las pruebas de repetición con el fin de identificar si fueron corregidos los defectos anteriores. Se deben cerrar los defectos corregidos.

Nota: Las pruebas de repetición consisten en ejecutar nuevamente los casos de prueba que identificaron los defectos.

### **PS 6.6 Ejecutar pruebas de regresión. (nivel intermedio)**

Se deben ejecutar las pruebas de regresión con el fin de identificar si después de realizar modificaciones al producto o componente de producto ocurren defectos de regresión.

Nota 1: Después de la reparación de un defecto deberían ejecutarse todos los procedimientos de pruebas para identificar posibles defectos de regresión. Esto implica costos elevados, por tal motivo la automatización de las pruebas es necesaria y facilita su ejecución. Mantener la trazabilidad entre los componentes y las pruebas asociadas a este, como establece el requisito IR 6 Establecer la trazabilidad bidireccional, contribuye a ejecutar las pruebas necesarias teniendo en cuenta esta trazabilidad.



Nota 2: Las pruebas de regresión consisten en ejecutar los procedimientos de pruebas necesarios como se describe en el requisito PS 6 Ejecutar pruebas.

### **PS 7 Analizar los resultados de las pruebas. (nivel básico)**

Se deben comparar los resultados reales con los esperados de los casos de prueba para determinar si pasa o falla la prueba. En caso de fallo se deben registrar y clasificar los defectos / no conformidades.

Nota 1: En el caso de las pruebas automatizadas la herramienta compara los resultados reales y esperados e identifica si pasa o falla el caso de prueba. Si la organización utiliza el método “Oráculo de prueba automatizado”, las heurísticas definidas en la herramienta, con los resultados esperados de cada caso de prueba, le permitirá emitir un veredicto automatizado de pasa/fallo de las pruebas observadas.

Nota 2: Los defectos/no conformidades se registran como mecanismo de comunicación entre los involucrados en la prueba y los desarrolladores con el propósito final de que sean analizados y resueltos. En el caso que el desarrollador ejecute las pruebas de unidad/componente de su propio trabajo no es necesario registrar los defectos.

Nota 3: Como resultado de la ejecución de las pruebas de aceptación se identifican no conformidades, en el resto de las pruebas se identifican defectos. En ambos casos pueden clasificarse en dependencia de los tipos de pruebas, por ejemplo: Pruebas funcionales (opciones que no funcionan, funcionalidad, validación, correspondencia entre artefactos, entre otros); pruebas de usabilidad (accesibilidad, cognoscibilidad, reconocibilidad, operabilidad, estética de la interfaz de usuario, protección contra errores de usuario, entre otros); pruebas de seguridad (desprotección en la capa de transporte, débil implementación de protocolos criptográficos, almacenamiento inseguro, exposición de información, referencia insegura a objetos, debilidad de DB Listener, archivos antiguos, backup y ficheros no referenciados, debilidad en la gestión de configuración de infraestructura, XSS, CSRF, inyecciones, debilidad en la gestión de configuración de aplicación, debilidad en la autenticación, debilidad en la gestión de configuración de infraestructura, debilidad en gestión de sesiones, evitar esquema de autorización, escalado de privilegios, DoS, entre otros), pruebas de rendimiento (tiempo de respuesta, utilización de recursos, concurrencia de usuarios, entre otros), pruebas de fiabilidad (madurez, tolerancia ante fallos, recuperabilidad, disponibilidad, entre otros), entre otros.

Nota 4: En el caso de las pruebas de repetición cuando se comparan los resultados reales y los esperados, si se identifica que persiste el defecto/no conformidad se debería notificar a las partes interesadas. En el caso de las pruebas de regresión si se identifican nuevos defectos/no conformidades estos deberían ser registrados como describe el requisito específico PS 7.

Nota 5: En el caso de las pruebas de aceptación también pueden identificarse pedidos de cambios.

#### **PS 7.1 Identificar las causas de los defectos. (nivel avanzado)**

Se deben analizar los defectos detectados en las pruebas e identificar las causas que lo propiciaron.

Nota: Se recomienda que como parte del análisis se identifique la prioridad y severidad del defecto.

### **PS 8 Evaluar las características de la calidad. (nivel avanzado)**

Se deben analizar los resultados reales obtenidos de la prueba para generar las medidas de la calidad correspondientes con el fin de evaluar cada característica de la calidad planificada. Se deben aplicar los criterios de decisión para las medidas de la calidad y para la evaluación.

Nota: Para mayor información sobre las características de la calidad de un producto de software consultar la NC-ISO/IEC 25010.

### **PS 9 Realizar seguimiento y control del proyecto de prueba. (nivel básico/intermedio)**

Se debe realizar seguimiento y control a los proyectos de prueba para determinar el progreso de las pruebas.

Se debe analizar si hubo cambios en el coeficiente de exposición de los riesgos existentes o surgieron nuevos que requieran mitigación mediante pruebas.

Se deben identificar desviaciones significativas de la planificación y tomar acciones necesarias para asegurar el éxito de las pruebas. La identificación y monitoreo de las desviaciones significativas y las acciones correspondientes se deben realizar como establece el requisito específico PMCP 6 Monitorear y controlar el proyecto.

Para el nivel intermedio al realizar el seguimiento y control a los proyectos de prueba se debe tener en cuenta el cumplimiento de la estrategia relacionada y comprobar si fueron cumplidos los criterios de finalización o detención.

Nota 1: El plan de prueba se debería obtener del requisito PMCP 3.3 Elaborar el plan de pruebas.

Nota 2: Entre las acciones que se pueden tomar se encuentran: Modificar la estrategia de pruebas, diseñar o actualizar casos de prueba, entre otras.

### **PS 10 Finalizar el proyecto de prueba. (nivel básico/avanzado)**

Se deben archivar todos los artefactos generados durante el proyecto de prueba, restaurar el entorno de prueba a un estado predefinido y generar el informe de finalización. Dicho informe debe contener un análisis del cumplimiento de la planificación, la descripción del entorno en que se ejecutaron las pruebas y los resultados finales. El informe de finalización se debe entregar a las partes interesadas pertinentes, las cuales deben mostrar su conformidad.

En el nivel avanzado, el informe debe contener las medidas de la calidad generadas relacionadas con las características de la calidad.

Nota 1: El informe también podría incluir cualquier limitación, contratiempo, deficiencia o exclusión de las actividades de prueba planificada.

Nota 2: Se puede entender como resultados finales el listado de defectos / no conformidades detectados.

## **4.6 Categoría: Soporte**

### **4.6.1 Medición y Análisis**

#### **4.5.1.1 Propósito**

Recolectar, medir, almacenar, analizar e informar datos e información objetiva con el fin de respaldar una gestión eficaz y demostrar la calidad de los procesos y productos.

#### 4.6.1.2 Resultados esperados

##### I-Básico

1. Son definidos los objetivos de medición.
2. Son definidos los indicadores.
3. Se recolectaron y midieron los datos.
4. Se registraron los resultados de la medición.
5. Se analizaron los indicadores.
6. Se identificaron los problemas que afectan el objeto analizado.
7. Se identificaron las causas de los problemas detectados.
8. Se tomaron acciones para erradicar las causas y corregir los problemas.

##### II-Intermedio

1. Se verificó la integridad y completitud de los datos recolectados.

##### III-Avanzado

1. Se utilizaron técnicas estadísticas en el análisis de los resultados de la medición del rendimiento.

Nota: En el nivel básico, el cumplimiento de los requisitos será requerido sólo para los procesos de las Categorías de Ingeniería, Soporte y Gestión de Proyecto. Para los procesos de la Categoría de Gestión de la Organización, los requisitos del nivel básico comienzan a ser requeridos en el nivel intermedio. Durante todo el proceso se tratan el proyecto y la organización en la misma descripción para evitar duplicar información.

#### 4.6.1.3 Descripción de los requisitos específicos

##### MA 1 Definir los objetivos de medición. (nivel básico/intermedio)

Se deben definir los objetivos de medición derivados de las necesidades de información de la organización. Se deben actualizar o definir nuevos objetivos de medición cuando cambien las necesidades de información. Para el nivel intermedio se debe asegurar que un objetivo de medición esté relacionado con al menos un proceso identificado de forma tal que se garantice suplir todas las necesidades de información existentes.

Nota 1: A continuación, se mencionan algunos aspectos que podrían medirse en la organización y en los proyectos:

- Procesos: Las medidas del proceso cuantifican atributos como: tiempo, esfuerzo, número de incidencias, entre otros.
- Productos: Las medidas del producto de software incluyen el tamaño (líneas de código, la complejidad de la estructura de datos) y el tipo de software (comercial, científico, de sistemas).
- Recursos: Las medidas de los recursos pueden ser personas, herramientas, métodos, entre otros. Pueden cuantificar la eficiencia de un probador o la productividad de un ingeniero de software.

Nota 2: Las necesidades de información de la organización se deberían identificar en el requisito GCn 3 Implementar un sistema de gestión de información.

**MA 2 Definir indicadores. (nivel básico)**

Se deben definir los indicadores que permitan el seguimiento de los objetivos de medición y brinden una visión objetiva del estado de los procesos, proyectos y de la organización. Para definir los indicadores se deben tener en cuenta las medidas que lo componen (base y derivadas), el período de tiempo en que serán obtenidos, las formas de interpretar y analizar los indicadores, cómo recolectar y dónde almacenar los datos, y los responsables. Se deben actualizar los indicadores cuando los objetivos de medición sean cambiados.

Nota: Para apoyar la interpretación y análisis del indicador es aconsejable incluir gráficos.

**MA 3 Recolectar datos, medir y registrar los resultados de la medición. (nivel básico)**

Se deben recolectar los datos necesarios y realizar la medición en el tiempo definido para obtener los indicadores. Se deben registrar los resultados de la medición de los indicadores.

**MA 3.1 Verificar los datos para la medición. (nivel intermedio)**

Se debe verificar la integridad y completitud de los datos recolectados mediante las herramientas necesarias.

Nota: Cuando la recolección de los datos se realiza a través de herramientas automatizadas, la verificación de los datos se puede garantizar mediante la propia herramienta si tiene incorporados mecanismos que garanticen la completitud e integridad de los datos.

**MA 4 Analizar los indicadores y registrar los resultados. (nivel básico)**

Se deben analizar los indicadores por las personas pertinentes e identificar los problemas que afectan el objeto analizado. Se deben registrar los resultados del análisis.

**MA 4.1 Analizar los resultados del rendimiento utilizando técnicas estadísticas. (nivel avanzado)**

Se deben utilizar técnicas estadísticas para el análisis de los resultados de la medición del rendimiento que permitan tomar decisiones para la mejora del proyecto y la organización.

**MA 5 Tomar acciones. (nivel básico)**

Se deben identificar las causas de los problemas detectados en los análisis de los indicadores. Se deben tomar las acciones necesarias para erradicar las causas y corregir los problemas. Se deben asignar los responsables y la fecha de cumplimiento para su implementación.

**4.6.2 Aseguramiento de la Calidad****4.5.2.1 Propósito**

Proporcionar una visión objetiva de los procesos y productos de trabajos asociados, indicando si están en conformidad con los procedimientos y estándares establecidos.

#### 4.5.2.2 Resultados esperados

##### I-Básico

1. Se evaluaron la correspondencia de los procesos y productos de trabajo en el proyecto con lo establecido.
2. Se registraron y comunicaron las no conformidades.
3. Se identificaron las causas de las no conformidades.
4. Se asignaron las acciones necesarias para solucionar las no conformidades y eliminar las causas que la propiciaron.
5. Se realizó seguimiento a las acciones y no conformidades hasta su cierre.

##### II-Intermedio

1. Se evaluó el diseño de los procesos, los procedimientos y las plantillas de los productos de trabajo antes de su aprobación para su uso.
2. Se evaluó la correspondencia de los procesos y productos de trabajo a nivel organizacional con lo establecido.
3. Se ejecutaron auditorías de la configuración.
4. Se escalaron las no conformidades que no pudieron resolverse en el proyecto.
5. Se mantiene informada a la dirección sobre las actividades de aseguramiento de la calidad.

##### III-Avanzado

1. Se ejecutaron revisiones de inconsistencias contra los requisitos.
2. Se ejecutaron evaluaciones técnicas a los productos de trabajo resultado del análisis, diseño e implementación del producto o componente de producto.
3. Se registraron y comunicaron inconsistencias o errores.
4. Se identificaron las causas de las inconsistencias o errores.
5. Se asignaron las acciones necesarias para solucionar las inconsistencias o errores y eliminar las causas que los propiciaron.
6. Se realizó seguimiento a las acciones y a las inconsistencias o errores hasta su cierre.

#### 4.5.2.3 Descripción de los requisitos específicos

##### **AC 1 Evaluar el diseño de los procesos y productos de trabajo antes de su aprobación. (nivel intermedio)**

Se debe evaluar el diseño de los procesos, los procedimientos y las plantillas de los productos de trabajo definidos en la organización antes de su aprobación para su utilización, con el fin de asegurar que se ajustan a la política de la organización, modelos y estándares definidos.

##### **AC 2 Evaluar los procesos y productos de trabajo en el proyecto. (nivel básico)**

Se debe evaluar objetivamente la correspondencia entre los productos de trabajo y las actividades ejecutadas de los procesos contra los procesos, estándares y procedimientos aplicables al proyecto.

**AC 3 Evaluar los procesos y productos de trabajo a nivel organizacional. (nivel intermedio)**

Se debe evaluar objetivamente la correspondencia entre las actividades ejecutadas y los productos de trabajo generados en la organización contra los procesos, estándares y procedimientos aplicables.

**AC 4 Ejecutar auditorías a la configuración. (nivel intermedio)**

Se deben ejecutar auditorías a la configuración de manera objetiva en el proyecto que verifiquen la integridad del Sistema de Gestión de la Configuración; teniendo en cuenta: la correcta identificación de los elementos de la configuración acorde con los criterios definidos, la conformidad de los elementos de la configuración con las características técnicas y de la calidad requeridas para conformar una línea base, la completitud de las líneas base y la correcta gestión de los cambios.

**AC 5 Ejecutar revisiones de inconsistencias. (nivel avanzado)**

Se deben ejecutar revisiones de inconsistencias de manera objetiva que evalúen la conformidad de los planes, actividades y productos de trabajo del proyecto contra los requisitos y los cambios realizados.

**AC 6 Evaluar técnicamente los productos de trabajo. (nivel avanzado)**

Se deben evaluar técnicamente y de manera objetiva los productos de trabajo que conforman la especificación y modelación de los requisitos, la solución arquitectónica y los manuales, para mejorar la solución propuesta.

**AC 7 Registrar y comunicar las no conformidades. (nivel básico)**

Se deben registrar y comunicar a todos los involucrados, las no conformidades detectadas durante las evaluaciones objetivas a procesos y productos y auditorías a la configuración.

Nota: Si durante la evaluación se identifica alguna oportunidad de mejora u observación que no constituya una no conformidad, se debería registrar y comunicar a los involucrados.

**AC 8 Registrar y comunicar las inconsistencias o errores. (nivel avanzado)**

Se deben registrar y comunicar a todos los involucrados, las inconsistencias o errores detectados durante las revisiones de inconsistencias y las evaluaciones técnicas, respectivamente.

Nota: Si durante la evaluación técnica o revisión de inconsistencia se identifica alguna oportunidad de mejora u observación que no constituya un error o inconsistencia, se debería registrar y comunicar a los involucrados.

**AC 9 Asegurar la resolución de las no conformidades. (nivel básico)**

Se deben identificar las causas que propiciaron las no conformidades y asignar las acciones necesarias para su solución, el responsable de su ejecución y su fecha de cumplimiento. Se debe realizar un seguimiento hasta que las acciones sean ejecutadas y las no conformidades sean resueltas.

Nota 1: El responsable del proyecto debería dejar evidencia de las razones por las cuales no era factible resolver una no conformidad y por consiguiente se tomó como acción su cierre.

Nota 2: Las acciones pueden ser: *Correctivas*, cuando eliminan la causa que le dio origen al problema y lo resuelve; *Preventivas*, cuando se obtiene una mejora de un producto de trabajo o proceso para prevenir nuevas no conformidades, inconsistencias o errores; y *Correctoras*, cuando solamente resuelven el problema, sin tener en cuenta la causa que le dio origen al mismo.

### **AC 10 Escalar las no conformidades. (nivel intermedio)**

Se deben escalar al nivel correspondiente las no conformidades que no puedan ser resueltas a nivel de proyecto, para que se determinen las acciones necesarias para su resolución.

Nota 1: Los niveles a los cuales se deberían escalar las no conformidades son establecidos a nivel organizacional.

Nota 2: En caso de que la acción tomada sea el cierre de la no conformidad, el nivel autorizado a atender el escalamiento debería dejar evidencia de las razones por las cuales se consideró que no era factible resolver la no conformidad.

### **AC 11 Asegurar la resolución de las inconsistencias o errores. (nivel avanzado)**

Se deben identificar las causas que propiciaron las inconsistencias o errores y asignar las acciones necesarias para su resolución, el responsable de su ejecución y su fecha de cumplimiento. Además, debe realizarse un seguimiento hasta que las acciones sean ejecutadas y las inconsistencias o errores sean resueltos.

### **AC 12 Informar periódicamente a la Dirección. (nivel intermedio)**

Se debe informar periódicamente a la Dirección sobre los resultados de las evaluaciones, el desempeño de los procesos y la conformidad de los productos, el estado de las acciones y las oportunidades de mejora.

Nota: Los períodos en que se entregarán a la dirección los reportes de calidad deberían ser definidos a nivel de proyecto u organizacional.

## **4.5.3 Gestión de la Configuración**

### **4.5.3.1 Propósito**

Asegurar la disponibilidad e integridad de los elementos de configuración identificados en el proyecto y la organización.

### **4.5.3.2 Resultados esperados**

#### **I-Básico**

1. Se identificaron los elementos de configuración.
2. Se definió la estructura del sistema de gestión de configuración.
3. Están disponibles los repositorios para almacenar, acceder y recuperar los elementos de configuración.

4. Son almacenados los elementos de configuración identificados en la estructura del repositorio establecida.
5. Se crearon mecanismos de respaldo para los elementos de configuración contenidos en los repositorios.
6. Se ejecutaron evaluaciones a producto o pruebas de software a los elementos de configuración que conformarán una línea base.
7. Son evaluados en su conjunto todos los elementos de configuración que conformarán una línea base.
8. Son liberadas las líneas base.
9. Se almacenaron las líneas base en el Sistema de Gestión de la Configuración.
10. Se controlaron las versiones de los elementos de configuración.
11. Se emitieron peticiones de cambios cuando se necesitó cambiar los requisitos o las líneas base.
12. Se aprobaron o rechazaron las peticiones de cambio por el comité de control de cambio teniendo en cuenta los resultados de las evaluaciones de impacto de los cambios.
13. Se evaluaron los resultados de los cambios.
14. Se mantienen bajo la gestión de la configuración las peticiones de cambio.
15. Se informó a los involucrados relevantes sobre las decisiones y los resultados de las peticiones de cambio.

## **II-Intermedio**

1. Se conoce el estado de la configuración.
2. Se ejecutaron auditorías a la configuración al conjunto de elementos de configuración que conformará una línea base.

## **III-Avanzado**

1. Se ejecutaron revisiones de inconsistencias a los elementos de configuración que conformarán una línea base.
2. Se ejecutaron evaluaciones técnicas a los elementos de configuración que conformarán una línea base.

### **4.5.3.3 Descripción de los requisitos específicos**

#### **GCf 1 Identificar elementos de configuración. (nivel básico)**

Se deben identificar los elementos de configuración del proyecto acorde a los criterios establecidos en el plan de gestión de la configuración, así como se deben contemplar los elementos de configuración que forman las líneas base y los que son propiedad del cliente.

#### **GCf 2 Desplegar un Sistema de Gestión de la Configuración. (nivel básico)**

Se debe definir la estructura organizativa del Sistema de Gestión de la Configuración que incluya los niveles de control de acceso a los elementos de configuración. Se debe seleccionar y configurar uno o más repositorios que garanticen el almacenamiento y acceso seguro a los



elementos de configuración, la recuperación de las versiones archivadas de estos y la correcta creación de productos desde el mismo.

Se deben almacenar los elementos de configuración identificados respetando la estructura definida. Se deben crear mecanismos de respaldo de los elementos de configuración contenidos dentro de los repositorios existentes.

Nota: La selección del repositorio puede basarse en las normativas organizacionales o en un estudio de las herramientas disponibles.

### **GCf 3 Liberar líneas base. (nivel básico/intermedio/avanzado)**

Se deben evaluar cada elemento de configuración que conforman una línea base. Se debe evaluar los elementos de configuración en su conjunto teniendo en cuenta los planificados para conformar la línea base.

Se deben liberar las líneas base, cuando los resultados de las evaluaciones realizadas a estas lo recomienden, y almacenar en el Sistema de Gestión de la Configuración. Las líneas base sólo deben cambiarse mediante procedimientos formales de cambio según GCf 5 Controlar los cambios.

Las evaluaciones a los elementos de la configuración de adherencia a los productos de trabajo deben realizarse según el requisito AC 2 Evaluar los procesos y productos de trabajo en el proyecto. A las líneas base que contengan elementos de configuración de código fuente, o algún producto o componente de producto, se les debe realizar pruebas de software como se especifica en el PB Pruebas de Software.

Para el nivel intermedio, la liberación de las líneas base debe fundamentarse, además, en los resultados de las auditorías a la configuración (requisito AC 4 Ejecutar auditorías a la configuración). En el nivel avanzado, se fundamentan, además de lo definido para los niveles anteriores, en los resultados de las revisiones de inconsistencias (requisito AC 5 Ejecutar revisiones de inconsistencias) y de las revisiones técnicas formales (requisito AC 6 Evaluar técnicamente los productos de trabajo).

Nota: Las evaluaciones a los elementos de la configuración pueden ser técnicas y de adherencia a los productos de trabajo. En el nivel básico, las evaluaciones técnicas pueden ser realizadas empíricamente.

### **GCf 4 Controlar las versiones. (nivel básico)**

Se deben controlar las versiones de los elementos de configuración de acuerdo a lo establecido en el plan de gestión de la configuración.

### **GCf 5 Controlar los cambios. (nivel básico/intermedio/avanzado)**

Se deben emitir peticiones de cambio cuando se necesiten cambiar las líneas base o los requisitos. La decisión de aprobación o rechazo de la petición de cambio las debe tomar el Comité de Control de Cambios sobre la base de una evaluación de impacto de los cambios solicitados en el alcance, tiempo (cronograma) y el resto de los elementos de configuración.

Se debe evaluar el resultado de los cambios realizados. Los cambios deben actualizarse en el Sistema de Gestión de la Configuración. Las peticiones de cambio deben mantenerse bajo la gestión de la configuración y deben ser informados los involucrados relevantes sobre las decisiones tomadas y sus resultados. El Comité de Control de Cambios se debe establecer de acuerdo al requisito específico PMCP 3.5 Elaborar el plan de gestión de la configuración.

Para comprobar los cambios realizados en el nivel básico, las evaluaciones a los procesos y productos de trabajo deben realizarse según el requisito AC 2 Evaluar los procesos y productos de trabajo en el proyecto. Los cambios que afecten elementos de configuración de código fuente o algún producto o componente de producto, se les debe realizar, además, pruebas de software como se especifica en el PB Pruebas de Software.

En el nivel Intermedio se deben realizar, además, auditorías a la configuración (requisito AC 4 Ejecutar auditorías a la configuración) y las decisiones del Comité de Control de Cambios se basan también en la evaluación del impacto de los cambios en el costo.

En el nivel avanzado, se deben realizar, además, revisiones de inconsistencias (requisito AC 5 Ejecutar revisiones de inconsistencias) y de las revisiones técnicas formales (requisito AC 6 Evaluar técnicamente los productos de trabajo). También para el nivel avanzado, el análisis del impacto de las peticiones de cambio debe basarse en la trazabilidad establecida en el PB Ingeniería de Requisitos.

#### **GCf 6 Conocer el estado de la configuración. (nivel intermedio)**

Se debe conocer el estado de la configuración en los momentos que se requieran. Se debe conocer sobre las peticiones de cambio: el estado de los cambios y las líneas base a las que pertenecen, y sobre el producto: la versión de los elementos de configuración que se usaron para la construcción del entregable.

### **Bibliografía**

- [1]. ISO/IEC 12207:1995. Information Technology-Software life cycle processes.
- [2]. ISO/IEC 12207:2008. Systems and software engineering-Software life cycle processes.
- [3]. ISO/IEC 12207:2017. Systems and software engineering-Software life cycle processes.
- [4]. ISO 9000:2005. Quality Management Systems- Requirements.
- [5]. ISO 9000:2015. Quality Management Systems- Requirements.
- [6]. ISO/IEC 90003:2018. Software engineering - Guidelines for the application of ISO 9001:2015 to computer software.
- [7]. ISO/IEC TR 15504-1:2004. Information technology - Software process assessment Part 1: Concepts and introductory guide.
- [8]. ISO/IEC TR 15504-2:2003. Information technology - Software process assessment Part 2: A reference model for processes and process capability.
- [9]. ISO/IEC TR 15504-3:2004. Information technology - Software process assessment Part 3: Performing an assessment.
- [10]. ISO/IEC TR 15504-4:2004. Information technology - Software process assessment Part 4: Guide to performing assessments.
- [11]. ISO/IEC TR 15504-5:2012. Information technology - Software process assessment Part 5: An assessment model and indicator guidance.
- [12]. ISO/IEC TR 15504-6:2013. Information technology - Software process assessment Part 6: Guide to competency of assessors.
- [13]. ISO/IEC TR 15504-7:2008. Information technology - Software process assessment Part 7: Guide for use in process improvement.
- [14]. ISO/IEC TR 15504-8:2012. Information technology - Software process assessment Part 8: Guide for use in determining supplier process capability.
- [15]. ISO/IEC 33000:2015. Information technology — Process assessment.
- [16]. ISO/IEC 33001:2015. Information technology — Process assessment — Concepts and terminology.

- [17]. ISO/IEC 33020:2015. Information technology — Process assessment — Process measurement framework for assessment of process capability.
- [18]. ISO/IEC 25000. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE.
- [19]. ISO/IEC 25020. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality measurement framework.
- [20]. ISO/IEC 42010. Systems and software engineering — Architecture description.
- [21]. ISO/IEC/IEEE 29119-3. Software and systems engineering — Software testing.
- [22]. ISO/IEC/IEEE 15939. Systems and software engineering — Measurement process.
- [23]. ISO/IEC/IEEE 15289. Systems and software engineering — Content of life-cycle information items (documentation)
- [24]. ISO/IEC/IEEE 19759, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK) SOFTWARE CONFIGURATION MANAGEMENT. 2014.
- [25]. ISO/IEC 29110-1 Software Engineering — Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSE) — Part 1: Overview
- [26]. NC-ISO 9000:2015. Sistema de Gestión de la Calidad - Fundamentos y Vocabulario. Oficina Nacional de Normalización.
- [27]. NC-ISO 9001:2015. Sistema de Gestión de la Calidad — Requisitos. Oficina Nacional de Normalización.
- [28]. NC ISO/IEC 25000:2011 Ingeniería de Software. Requisitos de la Calidad y Evaluación de Productos de Software y Sistemas (SQuaRe). Guía para el SQuaRe.
- [29]. NC ISO/IEC 25020: proyecto 2021 Ingeniería de Software. Requisitos de la Calidad y Evaluación de Productos de Software y Sistemas (SQuaRe). Marco de trabajo.
- [30]. NC ISO/IEC 25030:2017 Ingeniería de Software – Requisito de la Calidad y Evaluación de Producto de software (SQuaRE) – Requisitos de la Calidad
- [31]. NC-ISO/IEC 90003:2006. Ingeniería de Software - Guía para la aplicación de la NC ISO 9001 al software. Oficina Nacional de Normalización.
- [32]. JACOBSON, El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid, España, 2000.
- [33]. SEI y Carnegie Mellon, The Capability Maturity Model Integrated. CMMI for Development. EEUU, 2010.
- [34]. F. J. Pino, M. Piattini, y C. Fernández, Modelo de madurez de ingeniería del software. Madrid, España: AENOR (Asociación Española de Certificación), 2014.

- [35]. H. Oktaba, C. A. Esquivel, A. S. Ramos, J. P. Elizalde, C. J. P. Escobar, y F. L. L. Hinojo, EvalProSoft. Método de Evaluación de procesos para la industria de software. México, 2005.
- [36]. H. Oktaba, M. Piattini, Francisco J. Pino, M. J. Orozco, y quicira Ec. Alsquivel, COMPETISOFT: Mejora de Procesos Software para Pequeña y Mediana Empresas y Proyectos. Madrid, España: Ra-Ma, 2008.
- [37]. PMI, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBOK Project Management Journal. 2013.
- [38]. R. Pressman, Ingeniería de Software. Un enfoque práctico, 5b ed. McGRAW HILL, 2002.
- [39]. Prosoft, MoProSoft. Modelo de Procesos para la Industria de Software. México: (Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información), 2005.
- [40]. SOFTEX, 2009b-MPS.BR - Mejora de Proceso del Software Brasileño. Brasil, 2009.
- [41]. SOFTEX, 2009a-MPS.BR - Mejora de Proceso del Software Brasileño. Brasil, 2009.
- [42]. SOFTEX, Guía de Evaluación-MPS.BR - Mejora de Proceso del Software Brasileño. Brasil, 2009.
- [43]. SEI, Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI): Version 1.3: Method Definition Document. 2011.
- [44]. H. Oktaba, «Perspectivas a Corto y Mediano Plazo del Modelo de Procesos MoProSoft», México, 2008.
- [45]. R. H. Sampieri, C. F. Collado, y P. B. Lucio, Metodología de la Investigación, 2da ed. México: McGRAW HILL.
- [46]. M. Stapes, An exploratory study of why organizations do not adopt CMMI. Journal of systems and software.
- [47]. Stellingwerf y Zandhuis, «ISO 21500 Guidance on project management—A Pocket Guide: Van Haren». 2013.
- [48]. A. VALENCIA, S. VILLA, y P. ANDREA, «MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE», 2009.
- [49]. J. Vaskimo, «Project Management Methodologies: An Invitation for Research. Project Perspectives». 2013.
- [50]. R. M. G. Bretaña y M. del C. M. Valdés, Gestión de la Calidad. Conceptos, Modelos y Herramientas. LA HABANA: Universidad de la Habana, 2012.
- [51]. R. Pressman, Introducción a la Ingeniería de Software. Madrid, España: McGRAW HILL, 2010.

- [52]. F. J. Pino, M. Serrano, F. García, M. Piattini, y H. Oktaba, «Medidas para Estimar el Rendimiento y Capacidad de los Procesos Software de Conformidad con ISO/IEC 15504», España, IT. 3, 2006.
- [53]. Florac y Carleton, *Measuring the Software Process. Statistical Process Control for Software Process Improvement*. Addison Wesley, 1999.
- [54]. B. McFeeley, *IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement*, 1996.
- [55]. A. Mon y E. D. María, «Mejora de procesos para Pymes de software», SEDICI, 2012.
- [56]. M. G. Morales, «Análisis de la aplicación de los modelos de calidad de software», pp. 93-101, 2012.
- [57]. D. J. R. B. Pumarejo, M. A. L. V. Salas, y M. C. G. H. Atondo, «UNA VISIÓN DE LOS ESFUERZOS DE LA INDIA Y MEXICO PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE», 2012.
- [58]. R. Villarroel y Y. Gómez, «EVALUACIÓN DE PROCESOS EN UNA EMPRESA DESARROLLADORA DE SOFTWARE USANDO MOPROSOFT», Universidad Católica del Maule, Universidad Nacional Autónoma de México, Chile, México, 2015.
- [59]. H. Arboleda, A. Paz, y R. Casallas, «Metodología para implantar el Modelo Integrado de Capacidad de Madurez en grupos pequeños y emergentes», 2013.
- [60]. G. M. Maturro, "Modelo para la gestión del conocimiento y la experiencia integrada a las prácticas y procesos de desarrollo software". Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid. 2010.
- [61]. I. Nonaka and H. Takeuchi, "La organización creadora del conocimiento: como las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación". Editorial Oxford, Mexico. University Press. 1999.
- [62]. Gaceta Oficial No 13 Extraordinaria de 2011, «Resolución 60/2011 Control Interno», Gaceta Oficial de Cuba, LA HABANA, 2011.
- [63]. Gaceta Oficial No 7 Ordinaria de 2013, «Decreto No. 281-Perfeccionamiento Empresarial», Gaceta Oficial de Cuba, LA HABANA, 17-ago-2007.
- [64]. Partido Comunista de Cuba, «Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución», Diario Granma, LA HABANA, Cuba, p. 41, 2011.
- [65]. Y. R. Cuadra y Y. M. Zayas, «DEFINICIÓN DE INDICADORES DEL PROCESO REVISIONES EN CALISOFT PARA EL AÑO 2015», 2016.
- [66]. Y. T. Casañola, «Modelo para valorar las organizaciones desarrolladoras de software al iniciar la mejora de procesos», Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2013.

- [67]. A. C. A. Orizondo, «Modelo de Madurez de Tres Perspectivas para Evaluar y Planificar la Adopción de Arquitecturas Orientadas a Servicios en las Organizaciones», Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2013.
- [68]. K. R. Blanco, «Proceso Base de Ingeniería de Requisitos para las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2013.
- [69]. D. P. Montalván, «Guía General para un Modelo Cubano de Desarrollo de Aplicaciones Informáticas», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2014.
- [70]. L. M. Gutiérrez, «Proceso base de gestión de riesgos para las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2016.
- [71]. Y. L. Alvarado, «Proceso Base de Aseguramiento de la Calidad para el Desarrollo de Software en Cuba», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2016.
- [72]. Y. G. Gonzalo, «Proceso Base de Gestión de la Configuración para el Desarrollo de Software en Cuba», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2017.
- [73]. D. R. Barroso, «Proceso base de Gestión de Proceso de la Organización para un Modelo de la Calidad en Cuba», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2017.
- [74]. Y. S. Osorio, «Proceso base de Gestión de Adquisiciones para un Modelo de la Calidad en Cuba», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2017.
- [75]. O. E. Pérez, «Método de Evaluación del Modelo de Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas en Cuba», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2017.
- [76]. L. T. Oro, «Proceso Base Desarrollo de la Solución Técnica para un Modelo de la Calidad en Cuba», Tesis para optar por el Título de Máster en Ciencias en Calidad de Software, Universidad de las Ciencias Informáticas, LA HABANA, Cuba, 2019.