



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de  
Magíster en Tecnologías de Información mención Gestión y Administración de TI

Implementación de la ISO-15504 con el apoyo de la ISO-12207 para  
garantizar la calidad en el desarrollo de software en el departamento de TI  
de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas  
(PUCESE).

**Autor:** Yusleidy Lisseth Godoy Osorio

**Director:** Gustavo Xavier Chafla Altamirano

Quito, 2025.

## Índice

<b>1.</b>	<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>7</b>
	<b>Objetivo general .....</b>	<b>7</b>
	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.</b>	<b>Marco Teórico y Conceptual.....</b>	<b>7</b>
	Calidad en el desarrollo de software.....	7
	Norma ISO-15504 e ISO-12207.....	8
	Descripción de la norma ISO-12207 .....	9
	Objetivos y enfoque de la norma ISO-15504 .....	10
	Principios y directrices de la norma ISO-12207 .....	11
	Relación entre la norma ISO-12207 y la norma ISO-15504.....	12
	Procesos de desarrollo de software.....	12
	Principales procesos y actividades en el ciclo de vida del software.....	13
	Establecer procesos sólidos para asegurar la calidad en el desarrollo de software .....	15
	Antes de implementar ISO-15504 en una organización.....	16
	ISO-12207 y la garantía de calidad .....	17
	ISO-12207 e ISO-15504 en la mejora de la calidad en el desarrollo de software .....	18
<b>3.2.</b>	<b>Metodología y Técnicas.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.</b>	<b>Revisión de la literatura.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>Antecedentes.....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>Cronograma.....</b>	<b>22</b>
<b>6.</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>24</b>

## **1. Resumen Ejecutivo**

El propósito principal de esta investigación es llevar a cabo la implementación de la norma ISO-15504, ampliamente reconocida como SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination), junto con el apoyo de la norma ISO-12207, en el Departamento de TI de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE). El propósito es garantizar la calidad en el desarrollo de software, fortaleciendo los procesos y mejorando la capacidad de entrega de soluciones tecnológicas.

La norma ISO-15504 ofrece un marco ampliamente reconocido a nivel internacional para evaluar y mejorar los procesos de desarrollo de software. Se fundamenta en la medición y evaluación de la capacidad de los procesos, lo que permite identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas con el objetivo de alcanzar una mayor eficiencia y calidad en la entrega de software.

Para respaldar la implementación de la norma ISO-15504, será necesario utilizar la norma ISO-12207, la cual describe cada uno de los procesos realizados en el ciclo de vida del software. Al combinar ambas normas, se buscará establecer una estructura sólida y coherente que abarque el desarrollo de software.

El implementar la norma ISO-15504 con el apoyo de la norma ISO-12207 permitirá al Departamento de TI de la PUCESE mejorar la calidad del software, alineando sus procesos con estándares internacionales reconocidos. Esto generará beneficios tanto para la institución como para sus usuarios finales, incluyendo una mayor confiabilidad, eficiencia y satisfacción en el desarrollo de software.

El presente trabajo se basará en una investigación, que incluye revisión de literatura, análisis de los procesos/aplicaciones existentes en el Departamento de TI de la PUCESE, identificación de áreas de mejora y propuesta de acciones concretas para implementar las normas ISO-15504 y ISO-12207 de manera efectiva y sostenible.

Con el desarrollo de este trabajo se pretende lograr una implementación exitosa de las normas mencionadas, garantizando de esta manera la calidad en el desarrollo de software y

sentando las bases para una mejora continua en los procesos del Departamento de TI de la PUCESE. Se espera que los hallazgos y recomendaciones de esta investigación sirvan como referente para otras instituciones educativas y organizaciones interesadas en fortalecer sus prácticas de desarrollo de software.

**Palabras clave:** ISO-15504, ISO-12207, Desarrollo de software, Calidad de software, SPICE.

## **2. Descripción detallada de la propuesta**

### **2.1 Justificación**

La implementación de las normas ISO-15504 e ISO-12207 en el Departamento de TI de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE) se presenta como una necesidad imperante en el ámbito del desarrollo de software. En un contexto crecientemente demandante y competitivo, resulta esencial disponer de procedimientos sólidos y eficientes que aseguren la calidad de los productos y servicios tecnológicos proporcionados.

Entre los puntos más relevantes de dicha justificación:

- **Mejora de la calidad:** Permitirá elevar los estándares de calidad en el desarrollo de software en el Departamento de TI de la PUCESE. Al adoptar un enfoque basado en mejores prácticas reconocidas a nivel internacional, se podrán identificar y corregir posibles deficiencias en los procesos, lo que se traducirá en productos de software más confiables y satisfactorios para los usuarios finales.
- **Alineación con estándares internacionales:** La adopción de normas reconocidas a nivel mundial, como ISO-15504 e ISO-12207, asegura que el Departamento de TI de la PUCESE esté alineado con las mejores prácticas y estándares internacionales en el desarrollo de software.
- **Optimización de recursos:** La implementación de estas normas permitirá una mejor gestión de los recursos humanos, técnicos y financieros involucrados en el desarrollo de software. Al establecer procesos claros y eficientes, se reducirán los retrabajos, tiempos de entrega y costos asociados, optimizando de esta manera los recursos disponibles

teniendo como resultado una maximización de la eficiencia operativa del Departamento de TI.

- **Fortalecimiento de la cultura de calidad:** La implementación de estas normas fomentará una cultura de calidad. Al establecer procesos estandarizados y medibles, se promoverá la mejora continua y la responsabilidad en la entrega de productos y servicios de software. Esto contribuirá a crear un ambiente de trabajo orientado a la excelencia y la satisfacción del cliente.

## 2.2 Planteamiento del problema

El Departamento de TI de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE) se enfrenta a diversos desafíos en cuanto a la calidad en el desarrollo de software. A pesar de los esfuerzos realizados, persisten problemas recurrentes en los procesos y productos de software, lo que afecta la satisfacción de los usuarios y pone en riesgo la reputación de la institución.

Dentro de este contexto específico, se presenta la imperante necesidad de adoptar un enfoque holístico para abordar de esta manera los desafíos relacionados con la calidad en el desarrollo de software en el Departamento de TI de la PUCESE. La falta de un enfoque estandarizado y basado en mejores prácticas internacionales ha generado inconsistencias en los procesos, deficiencias en la gestión de proyectos y una falta de garantía de calidad en los productos de software entregados.

De esta discusión se puede identificar el siguiente problema principal:

El departamento de TI de la PUCESE no cuenta la implementación de las normas internacionales ISO-15504 e ISO-12207 para asegurar y mejorar la calidad en el desarrollo de software.

Y los siguientes problemas secundarios:

- Falta de estandarización de los procesos de desarrollo de software en el Departamento de TI de la PUCESE.
- Brechas entre los procesos existentes y las normas internacionales, como la ISO-15504, lo que dificulta la garantía de calidad en el desarrollo de software.
- Deficiencias en la gestión de los procesos de ciclo de vida del software
- Ausencia de un enfoque de mejora continua en el Departamento de TI de la PUCESE, lo que limita la capacidad de adaptación y evolución de los procesos.

Por tanto, es necesario abordar estos problemas mediante la implementación de ambas normas, con el fin de establecer procesos sólidos, medibles y eficientes que garanticen la calidad en el desarrollo de software. Esta investigación buscará identificar las principales áreas de mejora y proponer acciones específicas, contribuyendo así a la solución de este problema además de la mejora continua.

### **3. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Proponer el mejoramiento de la calidad del desarrollo de software del Departamento de TI de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE) a través de la ISO-15504 con el apoyo de la ISO-12207

#### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar los procesos relacionados con el desarrollo de software existentes en el Departamento de TI, identificando las áreas de mejora y las brechas con respecto a las normas internacionales.
- Aplicar los principios y directrices de la norma ISO-12207 e ISO-15504 para fortalecer los procesos de ciclo de vida del software, con el fin de asegurar la calidad en cada etapa del proceso.
- Sistematizar la información de los resultados obtenidos de la aplicación de las normas internacionales.
- Proponer recomendaciones específicas y acciones de mejora continua para optimizar los procesos de desarrollo de software en el Departamento de TI, con el objetivo de mantener y mejorar la calidad a lo largo del tiempo.

#### **3.1. Marco Teórico y Conceptual**

##### **Calidad en el desarrollo de software**

###### **Definición y concepto de calidad en el contexto del desarrollo de software.**

En el contexto del desarrollo de software, la calidad hace referencia a la capacidad de un producto o servicio de software para cumplir con los requisitos, expectativas, necesidades de los usuarios y las partes interesadas, así como para satisfacer los estándares y normas establecidos. La calidad en el desarrollo de software conlleva la implementación de procesos y prácticas que garantizan que el software sea confiable, eficiente, seguro, mantenible y usable (Cantos & Sotomayor, s/f).

La calidad en el desarrollo de software no se limita únicamente al producto final, sino que también se extiende a lo largo de todo el ciclo de vida del software, desde la concepción y el

diseño, hasta la implementación, pruebas, despliegue y mantenimiento. Es un enfoque integral el cual busca asegurar que cada etapa del proceso de desarrollo se realice de manera efectiva además de que el software resultante cumpla con los estándares de calidad establecidos (Moreno, 2020).

Aspectos clave dentro del concepto de calidad en el desarrollo de software:

- **Funcionalidad:** El software debe cumplir con los requisitos funcionales definidos, es decir, debe realizar las funciones y tareas para las cuales fue diseñado.
- **Confiabilidad:** Debe ser consistente en su desempeño, evitando errores, fallos y comportamientos inesperados.
- **Eficiencia:** Debe utilizar eficientemente los recursos disponibles, como memoria, capacidad de procesamiento y tiempo de respuesta, para de esta manera lograr un rendimiento óptimo.
- **Mantenibilidad:** Debe ser fácil de mantener y actualizar, permitiendo realizar modificaciones, correcciones y mejoras de manera eficiente y efectiva.
- **Usabilidad:** Debe ser intuitivo y fácil de usar para los usuarios, minimizando la curva de aprendizaje y facilitando la interacción con el sistema.
- **Seguridad:** El software debe proteger la información y los datos sensibles, garantizando de esta manera la confidencialidad, integridad y disponibilidad.

La calidad en el desarrollo de software se logra mediante la aplicación de estándares, buenas prácticas y metodologías, por ejemplo: implementación de modelos de madurez y capacidades; adopción de enfoques de gestión de calidad además de la utilización de herramientas y técnicas de prueba y validación. Además, implica la participación de todos los actores involucrados en el proceso de desarrollo, incluyendo desarrolladores, testers, analistas y usuarios finales.

## **Norma ISO-15504 e ISO-12207**

### **Descripción de la norma ISO-15504**

La norma ISO-15504, también conocida como SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination), es un estándar internacionalmente reconocido que se utiliza para evaluar y mejorar los procesos de desarrollo de software en las organizaciones. Fue desarrollada

por un consorcio de expertos internacionales en ingeniería de software y se basa en las mejores prácticas de la industria (Torres Chiriboga, 2019).

La finalidad principal de esta es proporcionar un marco de referencia para evaluar la madurez y la capacidad de los procesos de desarrollo de software en una organización. Establece criterios y directrices para medir la calidad y eficacia de los procesos, permitiendo a las organizaciones identificar áreas de mejora y establecer planes de acción para lograr una mayor eficiencia y calidad en el desarrollo de software.

Al implementar la norma ISO-15504, las organizaciones pueden evaluar sistemáticamente sus procesos de desarrollo de software y determinar su nivel de madurez y capacidad. Esto les proporciona una visión clara de la calidad y eficacia de sus procesos, así como de las áreas en las que necesitan mejorar. Además, la norma proporciona un conjunto de prácticas recomendadas y directrices para ayudar a las organizaciones a implementar mejoras continuas en sus procesos (Murphy, 2019).

La norma ISO-15504 se compone de diferentes partes o "partes principales", cada una de las cuales aborda aspectos específicos de la evaluación y mejora de procesos. Estas partes incluyen la planificación y gestión de procesos, la gestión de recursos humanos, la gestión de riesgos y la medición de la calidad.

### **Descripción de la norma ISO-12207**

La norma ISO-12207, también conocida como "Systems and Software Engineering - Software Life Cycle Processes", es un estándar internacional ampliamente reconocido en el campo de la ingeniería de sistemas y software. Esta norma proporciona una descripción detallada de los procesos que componen el ciclo de vida del software y establece los requisitos y directrices para su implementación exitosa en organizaciones dedicadas al desarrollo de software (Rafael et al., 2021).

La relevancia de la norma ISO-12207 radica en su capacidad para establecer un marco común y consistente para el desarrollo de software. Al seguir los principios y directrices definidos en esta norma, las organizaciones pueden asegurar un enfoque sistemático y estructurado en todas las etapas del ciclo de vida del software, desde la concepción hasta la entrega y el mantenimiento.

Uno de los aspectos clave de la norma ISO-12207 es su enfoque integral del desarrollo de software. Esta norma abarca no solo las etapas tradicionales del ciclo de vida del software, como el análisis, el diseño, la implementación y las pruebas, sino también aspectos relacionados,

como la gestión de configuración, la gestión de requisitos, la gestión de riesgos y la gestión de la calidad.

La norma ISO-12207 tiene como objetivo mejorar la calidad del software al proporcionar directrices claras sobre los procesos y actividades necesarios para desarrollar software de manera efectiva y eficiente. Al seguir esta norma, las organizaciones pueden establecer prácticas consistentes y reproducibles, lo que resulta en un software confiable, seguro y fácilmente mantenible.

Además, la norma ISO-12207 promueve la colaboración y la comunicación efectiva entre los diferentes actores involucrados en el ciclo de vida del software, incluidos los desarrolladores, los clientes y los usuarios finales. Esto facilita la comprensión mutua de los requisitos y expectativas, así como la gestión adecuada de los cambios y los riesgos a lo largo del ciclo de vida del software (Rafael et al., 2021).

### **Objetivos y enfoque de la norma ISO-15504**

La norma ISO-15504 se basa en un enfoque escalonado, lo que significa que se centra en la mejora progresiva de los procesos de software. Proporciona una metodología estructurada para evaluar la madurez y la capacidad de los procesos, lo que permite a las organizaciones abordar áreas específicas de mejora de manera secuencial y sistemática.

Para lograr estos objetivos, la norma proporciona un conjunto de requisitos y directrices detalladas. Estos requisitos se agrupan en diferentes dimensiones o categorías, como la gestión de procesos, la gestión de recursos, la ingeniería de productos y la medición. Al seguir estos requisitos, las organizaciones pueden evaluar la capacidad de sus procesos de software y determinar las áreas que requieren mejoras.

El enfoque de esta norma se basa en la evaluación de la capacidad de los procesos de software. Esto implica medir el desempeño de los procesos, establecer criterios de evaluación y asignar niveles de madurez. Al evaluar la capacidad de los procesos, las organizaciones pueden identificar fortalezas y debilidades, así como establecer un camino claro hacia la mejora continua.

## Principios y directrices de la norma ISO-12207

- **Enfoque basado en procesos:** La norma ISO-12207 promueve un enfoque sistemático y estructurado para el desarrollo de software, basado en la aplicación de procesos documentados. Se enfatiza la importancia de establecer y seguir procesos bien definidos en todas las etapas del ciclo de vida del software.
- **Ciclo de vida del software:** Describe las diferentes fases del ciclo de vida del software, desde la concepción y definición de requisitos hasta la operación y mantenimiento del sistema. Se proporcionan directrices claras para cada fase, incluyendo actividades, productos y responsabilidades asociadas.
- **Gestión de requisitos:** Establece principios y directrices para la gestión adecuada de los requisitos del software. Esto implica la identificación, documentación, verificación y validación de los requisitos a lo largo del ciclo de vida del software, asegurando que sean claros, completos y trazables.
- **Diseño y desarrollo:** Aborda los aspectos de diseño y desarrollo del software, estableciendo directrices para la arquitectura del sistema, el diseño detallado, la codificación y las pruebas. Se enfatiza la importancia de la revisión y la verificación continua para garantizar la calidad y la conformidad con los requisitos.
- **Control de cambios:** Destaca la necesidad de un adecuado control de cambios durante el ciclo de vida del software. Se establecen principios y directrices para la gestión de cambios, incluyendo la evaluación de impacto, la aprobación y la implementación de cambios en el software.
- **Gestión de la configuración:** Proporciona directrices para la gestión de la configuración del software, asegurando la integridad y la trazabilidad de los elementos de configuración a lo largo del ciclo de vida. Esto incluye la identificación, control, seguimiento y auditoría de los elementos de configuración del software.

## **Relación entre la norma ISO-12207 y la norma ISO-15504**

La norma ISO-12207 proporciona un marco de referencia para el ciclo de vida del software, estableciendo los procesos y actividades necesarios en cada etapa, desde la concepción hasta el mantenimiento del software. Estos procesos abarcan aspectos clave como la gestión de requisitos, el diseño y desarrollo, las pruebas, la implementación y el mantenimiento del software. La norma ISO-12207 se centra en la definición de procesos y actividades para asegurar la entrega de software de alta calidad, conforme a los requisitos y expectativas del cliente.

Por otro lado, la norma ISO-15504 se enfoca específicamente en la mejora de procesos de software y la determinación de la capacidad de estos. Proporciona un conjunto de criterios de evaluación que permiten a las organizaciones evaluar y mejorar sus procesos de desarrollo de software. La norma ISO-15504 se basa en un modelo de evaluación de capacidad de procesos (el modelo SPICE) que evalúa los procesos de acuerdo con diferentes niveles de madurez y capacidad.

La relación entre ambas normas radica en que la norma ISO-15504 puede ser utilizada para evaluar y mejorar los procesos establecidos en la norma ISO-12207. Al aplicar la norma ISO-15504, las organizaciones pueden identificar áreas de mejora en sus procesos de desarrollo de software, establecer objetivos de mejora y seguir un enfoque sistemático para alcanzarlos. La norma ISO-15504 proporciona un marco de referencia para medir la capacidad de los procesos y establecer acciones de mejora específicas para alcanzar niveles superiores de madurez y calidad (Rafael et al., 2021).

## **Procesos de desarrollo de software**

### **Ciclo de vida del software y las etapas involucradas en el proceso de desarrollo**

Es importante destacar que las etapas descritas a continuación no necesariamente se llevan a cabo de manera lineal y secuencial.

- **Requisitos:** En esta etapa inicial, se definen y documentan los requisitos del software. Se realiza un análisis detallado de las necesidades del cliente y se establecen los objetivos que el software debe cumplir.

- **Diseño:** En esta etapa, se crea una arquitectura de software y se desarrolla un diseño detallado que define cómo se implementarán los requisitos. Se definen las estructuras de datos, interfaces y algoritmos necesarios para construir el software.
- **Implementación:** Durante esta etapa, se lleva a cabo la codificación del software en base al diseño realizado. Se escriben los programas y se integran los componentes para construir el sistema completo.
- **Pruebas:** En esta etapa, se realizan pruebas exhaustivas para evaluar el rendimiento y la funcionalidad del software. Se verifican los requisitos y se buscan posibles errores o fallas en el sistema.
- **Despliegue:** Una vez que el software ha pasado las pruebas satisfactoriamente, se procede a su despliegue en el entorno de producción. Esto implica la instalación y configuración del software en los sistemas finales y la preparación para su uso.
- **Mantenimiento:** Esta etapa implica el monitoreo y la corrección de errores o fallas que se presenten en el software después de su implementación. También puede incluir mejoras o actualizaciones del software para satisfacer nuevas necesidades o requisitos del usuario.

### **Principales procesos y actividades en el ciclo de vida del software**

Es importante destacar que estas actividades pueden variar dependiendo de la metodología o enfoque utilizado en el desarrollo de software. Además, el ciclo de vida del software puede repetirse en iteraciones para permitir mejoras y ajustes continuos a lo largo del tiempo.

#### **Etapa de Requisitos:**

- **Identificación de requisitos:** Se recopilan las necesidades y expectativas del cliente, así como los requisitos funcionales y no funcionales del software.
- **Análisis de requisitos:** Se realiza un estudio detallado de los requisitos identificados, se verifica su validez y se documenta de manera clara y comprensible.

### **Etapa de Diseño**

- **Diseño arquitectónico:** Se define la estructura y organización general del software, especificando los componentes principales y las interacciones entre ellos.
- **Diseño detallado:** Se elaboran los detalles técnicos del software, definiendo las interfaces, algoritmos, estructuras de datos y cualquier otra especificación necesaria para su implementación.

### **Etapa de Implementación**

- **Codificación:** Se traduce el diseño del software en código fuente utilizando el lenguaje de programación adecuado.
- **Pruebas unitarias:** Se realizan pruebas a nivel de componentes individuales para verificar su correcto funcionamiento.

### **Etapas de prueba**

- **Pruebas de integración:** Se combinan los componentes individuales para formar el sistema completo y se realizan pruebas para garantizar su correcta interacción.
- **Pruebas de sistema:** Se verifica que el sistema cumpla con todos los requisitos y funcionalidades especificadas.

### **Etapa de Despliegue**

- **Instalación:** Se lleva a cabo la instalación del software en el entorno de producción, incluyendo la configuración y puesta en marcha necesaria.
- **Capacitación y documentación:** Se proporciona la formación necesaria a los usuarios finales y se crea la documentación pertinente para su uso.

### **Etapa de Mantenimiento**

- **Detección y corrección de errores:** Se identifican y solucionan los errores o fallos que surjan durante el uso del software.
- **Mejora continua:** Se realizan actualizaciones y mejoras en el software para adaptarlo a nuevas necesidades o tecnologías emergentes.

## **Establecer procesos sólidos para asegurar la calidad en el desarrollo de software**

La calidad en el desarrollo de software es un aspecto crucial en un entorno cada vez más competitivo y exigente. Establecer procesos sólidos y eficientes desempeña un papel fundamental en la garantía de la calidad en este campo. A continuación, se presentan algunos puntos importantes que resaltan la importancia de esta práctica:

- **Satisfacción del cliente:** La implementación de procesos sólidos y eficientes en el desarrollo de software ayuda a garantizar que los productos y servicios tecnológicos cumplan con las expectativas y necesidades del cliente. Esto conduce a una mayor satisfacción del cliente y a la construcción de relaciones comerciales sólidas.
- **Reducción de errores y costos:** Al establecer procesos sólidos, se pueden identificar y abordar los errores en etapas tempranas del ciclo de vida del software. Esto permite corregir problemas antes de que se conviertan en costosos y difíciles de solucionar en etapas posteriores del desarrollo. La detección temprana de errores no solo reduce los costos asociados, sino que también garantiza una entrega de software más confiable y efectiva.
- **Eficiencia y productividad:** Los procesos bien definidos y eficientes permiten un uso óptimo de los recursos y la maximización de la productividad. Al tener directrices claras, roles y responsabilidades definidos, se agiliza la asignación de tareas y la colaboración entre los miembros del equipo. Esto a su vez conduce a un desarrollo más eficiente, reducción de tiempos de entrega y mejora general en la productividad del equipo.
- **Calidad del software:** Establecer procesos sólidos garantiza que los estándares y las buenas prácticas sean seguidos en todas las etapas del ciclo de vida del software. Esto incluye actividades como el análisis de requisitos, el diseño, la implementación, las pruebas y la gestión de la configuración. Al cumplir con estas prácticas, se mejora la calidad del software y se minimizan los errores o fallas que puedan surgir.
- **Mejora continua:** La implementación de procesos sólidos y eficientes fomenta la mejora continua en el desarrollo de software. Se recopilan métricas y se realizan evaluaciones periódicas para identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización. Esto permite

aprender de la experiencia pasada y aplicar mejoras en los procesos, lo que conduce a un desarrollo de software de mayor calidad en el futuro.

### **Antes de implementar ISO-15504 en una organización**

Es importante destacar que la implementación de la norma ISO-15504 requiere un compromiso y una participación de todos los niveles de la organización. Además, es recomendable contar con el apoyo de expertos en el campo de la gestión de calidad y mejora de procesos de software.

La implementación de esta norma, también conocida como SPICE, en una organización requiere de un enfoque estructurado y cuidadoso. A continuación, se presentan los pasos y consideraciones clave para llevar a cabo esta implementación de manera efectiva:

- **Evaluación inicial:** Realizar una evaluación inicial de los procesos existentes en la organización para identificar las áreas de mejora y las brechas con respecto a los requisitos de la norma ISO-15504. Esta evaluación proporcionará una visión general del estado actual y permitirá establecer una línea base para el proceso de mejora.
- **Establecimiento de objetivos:** Definir los objetivos específicos que se desean lograr con la implementación de la ISO-15504. Estos objetivos deben estar alineados con la estrategia y las necesidades de la organización, y deben establecerse de manera clara y medible.
- **Selección de procesos:** Identificar los procesos críticos que serán objeto de mejora según los requisitos de la norma. Es importante priorizar aquellos procesos que tienen un impacto significativo en la calidad del desarrollo de software y en los resultados de la organización.
- **Diseño y documentación de procesos:** Desarrollar los procesos y procedimientos necesarios para cumplir con los requisitos de la norma ISO-15504. Esto implica definir los roles y responsabilidades, los flujos de trabajo, las actividades y las métricas de evaluación. Es fundamental documentar estos procesos de manera clara y accesible para todo el personal involucrado.
- **Capacitación y concientización:** Proporcionar capacitación y concientización sobre los procesos y requisitos de la norma ISO-15504 a todos los miembros de la organización

involucrados en el desarrollo de software. Esto garantizará que todos comprendan su rol y contribución en la implementación y cumplimiento de los procesos establecidos.

- **Implementación y monitoreo:** Implementar los procesos definidos y realizar un seguimiento continuo de su cumplimiento. Esto implica monitorear y medir regularmente el desempeño de los procesos, identificar posibles desviaciones y tomar acciones correctivas cuando sea necesario.
- **Mejora continua:** Fomentar la mejora continua de los procesos a través de la retroalimentación, la revisión periódica y la incorporación de mejores prácticas. Esto permitirá adaptarse a los cambios en el entorno, aprovechar las lecciones aprendidas y optimizar continuamente los procesos de desarrollo de software.

### **ISO-12207 y la garantía de calidad**

La norma ISO-12207, titulada "Ingeniería de sistemas y del software: Procesos del ciclo de vida del software", proporciona directrices y principios fundamentales para fortalecer los procesos involucrados en el ciclo de vida del software. Esta norma establece un marco de referencia para el desarrollo, operación y mantenimiento de software, con el objetivo de mejorar la calidad, la eficiencia y la efectividad de estos procesos (Rafael et al., 2021). A continuación, se presentan los principales aspectos de la norma ISO-12207 en relación con el fortalecimiento de los procesos del ciclo de vida del software:

- **Ciclo de vida del software:** Define un ciclo de vida del software estructurado en etapas, desde la concepción hasta el despliegue del software. Proporciona una estructura clara y coherente para el desarrollo y gestión de software, lo que facilita la planificación y ejecución de las actividades necesarias en cada etapa.
- **Procesos del ciclo de vida del software:** La norma identifica y describe los procesos clave que deben ser realizados en cada etapa del ciclo de vida del software. Estos procesos abarcan desde la adquisición de software, la gestión de requisitos, el diseño, la implementación, las pruebas, la instalación, hasta el mantenimiento y la retirada del

software. Cada proceso se define en términos de sus objetivos, actividades, productos y relaciones con otros procesos.

- **Directrices para la gestión de proyectos de software:** Proporciona directrices para la gestión de proyectos de software, incluyendo la planificación, la asignación de recursos, el seguimiento y control, la gestión de riesgos y la garantía de calidad. Estas directrices ayudan a establecer una estructura organizativa adecuada, asignar responsabilidades claras y asegurar la ejecución efectiva de los proyectos de software.
- **Enfoque basado en procesos:** Promueve un enfoque basado en procesos para el desarrollo de software, lo que implica la identificación, documentación y mejora continua de los procesos involucrados. Este enfoque permite una gestión más eficiente y controlada de los proyectos de software, asegurando que se sigan prácticas consistentes y repetibles para lograr resultados de calidad.
- **Integración con otras normas:** La norma ISO-12207 se integra con otras normas relacionadas, como la norma ISO-9001 para la gestión de la calidad y la norma ISO-15504 para la evaluación de los procesos de software. Esta integración permite establecer sinergias entre los diferentes estándares y garantiza una gestión integral de la calidad en el desarrollo de software.

### **ISO-12207 e ISO-15504 en la mejora de la calidad en el desarrollo de software**

La relación entre la norma ISO-12207 y la norma ISO-15504 en el contexto de la mejora de la calidad en el desarrollo de software es fundamental para garantizar que los procesos utilizados en la creación de software sean efectivos y cumplan con los estándares de calidad establecidos. Ambas normas desempeñan roles complementarios y se centran en aspectos específicos de la calidad del software (Fan & Ma, 2018). A continuación, se detalla la relación entre estas dos normas:

La relación entre ambas normas radica en que la ISO-12207 establece los procesos del ciclo de vida del software, mientras que la ISO-15504 proporciona un enfoque estructurado para evaluar y mejorar estos procesos. La ISO-15504 se basa en los procesos definidos por la ISO-

12207 y utiliza criterios de evaluación específicos para medir la capacidad y el rendimiento de dichos procesos. En otras palabras, la ISO-12207 establece los estándares y las directrices para los procesos, mientras que la ISO-15504 proporciona un marco de evaluación y mejora de estos.

Al utilizar ambas normas de manera conjunta, las organizaciones pueden establecer un enfoque integral para la mejora de la calidad en el desarrollo de software. La ISO-12207 define los procesos necesarios y establece una base sólida para el desarrollo de software, mientras que la ISO-15504 permite evaluar la capacidad de esos procesos y proporciona recomendaciones para su mejora continua. De esta manera, la combinación de ambas normas garantiza que los procesos sean eficientes, efectivos y estén alineados con los estándares internacionales de calidad en el desarrollo de software (Fan & Ma, 2018).

### **3.2. Metodología y Técnicas**

Para lograr los objetivos de la investigación, será necesario utilizar una variedad de enfoques metodológicos. Uno de los enfoques clave es el método inductivo, este implica llevar a cabo una investigación minuciosa y detallada sobre un tema específico para extraer conclusiones significativas y comprender las relaciones de causa y efecto entre distintos elementos (Ariel, 2019). Al aplicar el método inductivo, se recopilarán datos relevantes, se analizarán y se establecerán patrones lo que permitirá llegar a conclusiones sólidas.

Además del método inductivo, el método descriptivo jugará un rol fundamental en el avance de la investigación. El método descriptivo se orienta hacia una descripción minuciosa y precisa del fenómeno o situación objeto de estudio. Este enfoque se dedica a abordar interrogantes esenciales tales como: ¿cómo ocurre el fenómeno?, ¿qué características lo definen?, ¿cuándo se manifiesta y por qué sucede? Al utilizar el método descriptivo, se proporciona una visión clara y exhaustiva del tema de investigación, lo que facilita una comprensión más profunda y una base sólida para el análisis posterior.

Otro método de relevancia crucial es el método explicativo. Este enfoque busca principalmente ahondar en la comprensión del problema investigado y ofrecer una explicación coherente y fundamentada de los fenómenos observados. Al aplicar el método explicativo, se

busca identificar las relaciones causales subyacentes y las variables que afectan la situación, lo que permite a los investigadores y a la comunidad científica obtener una comprensión más completa y contextualizada del tema.

Se empleará el método deductivo, el cual implica el razonamiento lógico a partir de principios generales y teorías existentes para llegar a conclusiones específicas. Con el método deductivo, se partirá de conocimientos previos y se realizarán inferencias lógicas basadas en la información recolectada durante la investigación (Ariel, 2019). Esto permitirá establecer conclusiones sólidas y coherentes, respaldadas por la base teórica existente y los hallazgos obtenidos.

El análisis y evaluación de brechas será otra técnica implementada. Este método implica realizar una evaluación inicial de los procesos de la organización y compararlos con los requisitos de la norma ISO 15504. Esta técnica encuentra las brechas actuales y establece una base sólida para la mejora de los procesos.

Será necesario el implementar la técnica de entrevista como método de investigación. Las entrevistas se realizarán en el Departamento de Tecnologías de la Información de la PUCESE, y se llevarán a cabo de forma individual con tres participantes clave: el responsable del área y dos profesionales dedicados al desarrollo de software. Para garantizar la rigurosidad del proceso, se utilizará un enfoque de entrevista semiestructurada, lo cual permitirá obtener datos relevantes y de calidad en concordancia con el enfoque cualitativo empleado en este estudio.

### **3.3. Revisión de la literatura**

#### **3.3.1. Antecedentes**

En el siguiente apartado se presentará las descripciones y el análisis de las investigaciones relacionadas con el tema de investigación " Implementación de la ISO-15504 con el apoyo de la ISO-12207 para garantizar la calidad en el desarrollo de software en el Departamento de TI de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE)". Estas investigaciones proporcionan un respaldo fundamental para comprender y

analizar las variables a estudiar, que incluyen ISO-15504, ISO-12207, SPICE y desarrollo de software.

La recopilación de información para este estudio se realizará a partir de múltiples fuentes bibliográficas en formato digital, como Scopus, IEEE Xplore, Scielo, Google Scholar, WoS (Web Of Science) y ACM; de igual manera se requerirá información del Dep. de TI de la PUCESE. Dentro de la recopilación de datos en las bases de datos científicas se realizará siguiendo una metodología basada en un protocolo de investigación científica, lo que garantizará la fiabilidad y la calidad de los datos obtenidos.

Se utilizará cadenas de búsqueda, entre ellas:

1. ("ISO-15504") AND ("ISO-12207") AND ("Software development") AND ("Process improvement") AND ("SPICE")
2. ("ISO-15504" OR "ISO-12207") AND ("Software development") AND ("Process improvement" OR "Process optimization")
3. ("ISO-15504") AND ("ISO-12207") AND ("Software development") AND ("Software quality") AND ("Quality management")
4. ("ISO-15504" OR "ISO-12207") AND ("Software development") AND ("Software lifecycle") AND ("Project management")
5. ("ISO-15504") AND ("ISO-12207") AND ("Software development") AND ("Process maturity") AND ("Capability assessment")

## **4. Resultados**

- 4.1. Análisis de los procesos existentes en el Departamento de TI de la PUCESE, identificando las áreas de mejora y las brechas con respecto a las normas internacionales.
- 4.2. Aplicación de principios y directrices de la norma ISO-12207 para fortalecer los procesos de ciclo de vida del software, con el fin de asegurar la calidad en cada etapa del proceso.
- 4.3. Recomendaciones específicas y acciones de mejora continua para optimizar los procesos de desarrollo de software.



## 6. Referencias

- Ariel, G. (2019). Gestión de proyectos de vinculación mediante un aplicativo web con mensajería instantánea y arquitectura de servicios. *Progress in Retinal and Eye Research*, 561(3), S2–S3.
- Cantos, R., & Sotomayor, M. V. (s/f). *Auditoría de seguridad en el proceso de desarrollo de software acorde a estándar ISO/IEC 15504 en una institución financiera*.
- Fan, C. Y., & Ma, S. P. (2018). Migrating Monolithic Mobile Application to Microservice Architecture: An Experiment Report. *Proceedings - 2017 IEEE 6th International Conference on AI and Mobile Services, AIMS 2017*, 109–112. <https://doi.org/10.1109/AIMS.2017.23>
- Moreno, F. (2020). *Universidad Nacional Mayor de San Marcos NTP 12207 , ISO 9001 E ISO 9126 , para los procesos de desarrollo de software: caso RENIEC*. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/12532/Moreno\\_sf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/12532/Moreno_sf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Murphy, C. (2019). Automotive SPICE: 0-60 in No Time Flat. *IEEE Engineering Management Review*, 47(2), 26–28. <https://doi.org/10.1109/EMR.2019.2915217>
- Rafael, J., Dumont, D., Emiliano, D., Castro, M., Muñoz, A. V., Antonio, J., Curo, G. G., & Huamaní, J. T. (2021). *Spiral methodology of the software life cycle oriented to the advertising service applying ISO*. 6(3), 1487–1492.
- Torres Chiriboga, D. S. (2019). *Autoevaluación de los Catalizadores de Procesos de T.I. utilizando una Aplicación Web Basada en Cobit 5*. 001–093.

## 7. Anexos

MATRIZ DE CONGRUENCIA									
Tema	Pregunta principal de investigación	Objetivo general	Subpreguntas de investigación	Planteamientos de los problemas	Justificación del problema	Objetivos específicos	VARIABLES ESTUDIADAS	Indicadores	Instrumentos
Implementación de la ISO-15504 con el apoyo de la ISO-12207 para garantizar la calidad en el desarrollo de software en el Departamento de TICs de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE)	¿Cuál es el impacto de la implementación de la norma ISO-15504 con el apoyo de la ISO-12207 en la garantía de calidad en el desarrollo de software en el Departamento de TICs de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE)?	Implementar la ISO-15504 con el apoyo de la ISO-12207 para asegurar y mejorar la calidad en el desarrollo de software en el Departamento de TICs de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE).		<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de estandarización de los procesos de desarrollo de software en el Departamento de TICs de la PUCESE.</li> <li>Brechas entre los procesos existentes y las normas internacionales, como la ISO-15504, lo que dificulta la garantía de calidad en el desarrollo de software.</li> <li>Deficiencias en la gestión de los procesos de ciclo de vida del software</li> <li>Ausencia de un enfoque de mejora continua en el Departamento de TICs de la PUCESE, lo que limita la capacidad de adaptación y evolución de los procesos.</li> </ul>	La implementación de las normas ISO-15504 e ISO-12207 en el Departamento de TICs de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE) se presenta como una necesidad imperante en el ámbito del desarrollo de software. En un contexto crecientemente demandante y competitivo, resulta esencial disponer de procedimientos sólidos y eficientes que aseguren la calidad de los productos y servicios tecnológicos proporcionados.	a. Diagnosticar los procesos relacionados con el desarrollo de software existentes en el Departamento de TICs de la PUCESE, identificando las áreas de mejora y las brechas con respecto a las normas internacionales.	ISO-12207 - ISO-15504 - Desarrollo de software - Gestión de calidad del Software	Cumplimiento de normas internacionales - Eficiencia de los procesos - Calidad del software - Mejores prácticas	Cuestionario - Entrevista - Observación directa - Análisis documental
						b. Aplicar los principios y directrices de la norma ISO-12207 e ISO-15504 para fortalecer los procesos de ciclo de vida del software, con el fin de asegurar la calidad en cada etapa del proceso.	Cumplimiento de estándares - Capacidad de procesos - Gestión de requisitos - Gestión de calidad - Seguimiento y control - Mejora continua	Madurez de los procesos - Gestión de requisitos - Calidad del software entregado - Productividad - Mejora continua	Evaluación de madurez (SPICE)
						c. Proponer recomendaciones específicas y acciones de mejora continua para optimizar los procesos de desarrollo de software en el Departamento de TICs de la PUCESE, con el objetivo de mantener y mejorar la calidad a lo largo del tiempo.	Eficiencia de procesos - Calidad de los procesos - Calidad del Software - Cumplimiento de estándares - Proceso de prueba y validación - Mejora continua - Satisfacción del cliente	Recomendaciones propuestas - Impacto de las recomendaciones - Eficiencia de los procesos - Cumplimiento de los estándares y normas - Calidad del software entregado	Análisis de brechas - Entrevista

Ilustración 1 Matriz de congruencia